В. Лёвшин
Фрегат капитана Ефимцева
Издательство „Детская литература"

SHOUT
SHARE
IT

- Владимир Левшин
  -
  - ОТВАЛЬНАЯ
  - НЕПТУН СЕРДИТСЯ
  - ПРАВДИВАЯ ЛЕГЕНДА
  - ДУМАТЬ НАДО, ДУМАТЬ!
  - ПОСТОЯННЫЕ ОТНОШЕНИЯ
  - ИГРА ИЛИ НАУКА?
  - КАКОЙ У ВАС НОМЕР БОТИНОК?
  - БЕСКОНЕЧНЫЕ КАПРИЗЫ
  - КАПИТАН СРЕДИ ДРУЗЕЙ
  - ИЗ ПУСТОГО В ПОРОЖНЕЕ
  - КОРОБКА МАКСИМУМ
  - РАЗМИНКА КАПИТАНОВ КВН
  - ВОСКРЕСНИК НА СТАДИОНЕ
  - НЕОЖИДАННЫЙ ПОДАРОК
  - НА ОСТРОВЕ КРУГ
  - НЕОБЫКНОВЕННЫЙ ЛИСТ
  - Я ПОПАДАЮ В ДРЕВНЮЮ ГРЕЦИЮ
  - МОЙ ПРАЗДНИК
  - ШОКОЛАДНЫЙ ТОРТ
  - ВСТРЕЧА С ПИРАТАМИ
  - ЛЕТАЮЩИЙ ОСТРОВ
  - ТАК УЖ УСЛОВИЛИСЬ!
  - ПАРАШЮТНЫЙ ДЕСАНТ
  - ХЕОПСОВА ПИРАМИДА
  - ПРАЗДНИК СВЕТА
  - СТОЛ НАХОДОК
  - НОВЫЕ ПРИЗНАКИ
  - ПИСЬМО В БУТЫЛКЕ
  - КТО БЫСТРЕЕ?
  - ТВЁРДАЯ ПОЧВА
  - ДВЕ ГОРОШИНЫ
  - ШЛЯПА С ПЕРОМ
  - ЛЕТИМ!
  - ЛЕВ В ПУСТЫНЕ
  - ДОМА!

Владимир Левшин
Фрегат капитана Единицы

В. Лёвшин
Фрегат капитана Единицы
Записи из судового журнала, сделанные собственноручно Нуликом во время плавания по арифметическим, алгебраическим и геометрическим морям и океанам
Рисунки Н. Антокольской

ОТВАЛЬНАЯ

Я очень тороплюсь, поэтому буду краток. Я всегда краток. Кто я такой? Я — Нулик, а моя мама-Восьмёрка (она меня очень любит, и я её тоже очень люблю). Живём мы в Арабелле — столице Арифметического государства Карликании. Вас, наверное, интересует, кто помог мне попасть на Фрегат капитана Единицы? Никто! Только смелость. Я очень смелый. Шесть раз поднимал телефонную трубку и всё не решался позвонить капитану. В седьмой раз я смело набрал номер и сказал:

— Здравствуйте, капитан Единица! Я слышал, что завтра, первого нуляля, вы отправляетесь в плавание. Очень прошу вас взять меня с собой. Я никогда не плавал, а это, должно быть, весело!

— Во-первых, — ответила трубка, — почему ты будишь меня среди ночи? Ночью я сплю. Во-вторых, я в самом деле завтра, первого нуляля, отправляюсь в рейс. В-третьих, там будет не только весело, но и трудно. В-четвёртых, твоя мама никогда не разрешит тебе броситься в пучину невероятных опасностей, неслыханных лишений, отчаянных схваток! Конечно, кроме опасностей, лишений и схваток, нас ждут волшебные открытия. Но без согласия мамы я ни за что не возьму тебя с собой.

К счастью, я не только смел, но и находчив. Поэтому ответил так:

— Величайший из капитанов, моя мама-Восьмёрка сама

умоляет вас взять меня с собой. Она говорит, что такому опытному, знаменитому, храброму капитану, как вы, она может доверить даже меня. Она просит вас…

— Ну, если мама сама… тогда другое дело! Я счастлив оказать ей эту услугу. Так и быть, назначу тебя юнгой. Но тебе придётся здорово поработать. На моём Фрегате лентяев не держат! Спокойной ночи!

— Подождите! — закричал я. — Вы не сказали главного — куда собираетесь плыть?

— Это секрет! Но тебе, мой юнга, я его открою. Наш путь лежит через арифметические, алгебраические и геометрические моря и океаны. Мы будем качаться на рейдах, проходить заливы и проливы в приливы и отливы, увидим гавани, порты, бухты…

Я спросил, где сейчас стоит Фрегат.

— В бухте А, — ответил капитан. — Да не в букве, а в бухте. И вообще не мешай мне спать. Привет маме.

Одно дело сделано: капитана я уговорил. Оставались самые пустяки уговорить маму. Я её тотчас разбудил. Мама перепугалась, решила, что я заболел, но я выпалил единым духом, что совершенно здоров что сейчас звонил капитан Единица он не хотел её будить а у него неприятность заболел юнга и капитан умоляет отпустить меня в рейс а я сказал что мама ни за что на это не согласится… Уф!

— Что ты?! — Мама всплеснула руками. — Разве я могу запретить тебе ехать, если капитан умоляет? Да, но как я отпущу тебя одного в такое опасное плавание? Что мне делать?

Мама сейчас же позвонила капитану, снова разбудила его и долго благодарила за заботу обо мне, а капитан долго благодарил маму за доверие. Вот так я и очутился на Фрегате. Вы скажете, что я поступил нехорошо и мне за это достанется? Что поделаешь, наука требует жертв!

До отплытия остаётся несколько минут. Мама с берега машет мне платком и утирает слезы. Не плачь, мама! Прощай! Но вот капитан Единица подал команду: «Отдать концы!» — и все запели отвальную:

Фрегат готов к отплытию.
Ведёт нас капитан
К невиданным открытиям,
К неслыханным открытиям
В открытый океан,
В открытый океан!

Надёжны все крепления.
И в шторм и даже в штиль
Пройдём никак не менее,
Да, уж никак не менее
Тра-та-та тысяч миль,
Тра-та-та тысяч миль!

Порядок полагается
Повсюду и всегда,
И рейс наш начинается,
Да, рейс наш начинается
Из первой бухты А,
Да, да — из бухты А!

Почему эта бухта так называется, мне пока неизвестно. Когда узнаю, занесу в судовой журнал. Я ведь буду вести журнал. И очень вас прошу, читайте его понемногу, по одной главке в день — так, как я писал. А то поспешишь — людей насмешишь!

НЕПТУН СЕРДИТСЯ

1 нуляля

Как только отдали эти самые концы, я отправился осматривать Фрегат. Больше всего мне понравилась пушка. Вот бы пальнуть из неё разок!

Возле пушки стояли капитан Единица и штурман Игрек, они что-то там крутили. Я спросил, не собираются ли они дать салют. Капитан пожал плечами и сказал, что из этого оружия салюта не получится: это не пушка, а телескоп. Да и Фрегат наш не военное, а учебное судно. Я и забыл, что здесь придётся учиться! Я спросил у капитана, что он разглядывает в телескоп.

— Телеграфные провода, — отвечал капитан. — Хочу ещё раз убедиться, что они не провисли, а остались прямыми линиями, как им полагается. Кстати, знаешь ли ты, что такое прямая линия?

Я ответил, что знаю: прямая линия — это такая линия, которая… прямая. Капитан возмутился: это, мол, не определение, а кит знает что!

— Прямая линия, — вмешался штурман, — это кратчайшее расстояние между двумя точками.

— Нет-нет, — поправил его капитан, — кратчайшее

расстояние между двумя точками — это только ***отрезок*** прямой. Ведь прямая тянется в обе стороны бесконечно.

Я взял карандаш и прямо на палубе нарисовал длиннющий отрезок прямой. Но капитан сказал, что моя прямая линия вовсе не прямая, а…

Это-то я и сам видел. Кривой она получилась потому, что палубу качает. А вообще-то я умею рисовать прямые линии. Такие прямые, как верёвки, что натягивают паруса: проведи по ним смычком, и они запоют!

— Это не верёвки, — поморщился капитан, — а ванты. Они слишком толсты, чтобы называться линиями. Математики прямыми линиями называют совсем другое. Хочешь видеть настоящие прямые линии — взгляни на здешние телеграфные провода.

Я взглянул на берег, но никаких проводов не увидел, а капитан сказал, что, если я не увидел, это ещё не значит, что их нет. Он велел мне взглянуть в телескоп, и… что за штука! — между столбами в самом деле были натянуты провода — тоненькие-претоненькие! Капитан сказал, что они вовсе не имеют толщины, одну только длину. Их без этого волшебного телескопа и увидеть нельзя, а можно только вообразить.

Но как эти провода держатся на столбах? Оказалось, что, как и всякие провода, они держатся на изоляторах, которых тоже не видно. Потому что здешние изоляторы — это математические точки. У них нет ни длины, ни ширины, ни толщины!

Капитан покрутил ещё какие-то винтики, и я наконец увидел крохотные точки-изоляторы.

— Здорово вы мне всё это доказали… — начал я, но тут же осёкся, потому что с капитаном случилось что-то непонятное: он замахал руками, стал кусать воздух и долго не мог ни слова выговорить, а потом как закричит:

— Ничего я тебе не дока… я тебе пока… по-ка-зал! Что тут началось! Среди ясного неба сверкнула молния, загрохотал гром,

Фрегат качнуло так, что я чуть не свалился в воду, а вода в бухте закипела, и из неё вылез бородатый старик в золотой короне. Он размахивал огромной вилкой и чуть не угодил мне в глаз.

— Кто тут собирается что-то дока… и так далее?! — завопил он. — Кто нарушает законы этой бухты?

Капитан и штурман упали на колени и, перебивая друг друга, заголосили:

— Ваше величество! Повелитель морей и океанов! Великий царь Нептун! Это же Нулик! Простите его! Он больше не будет!

Здравствуйте! Оказывается, я же во всём и виноват!

— Да, да, ты! — накинулся на меня Нептун. — Я запретил произносить в этой бухте слово «дока…» и так далее!

— А почему, ваше морское величество? — спросил я.

— О горе мне и всему подводному царству! — застонал старик. — Этот юнга, видно, не знает, что А — сокращённое название бухты Аксиома!

— Ваше величество, — сказал капитан, — что толку для него в названии бухты? Ведь он понятия не имеет об аксиоме!

Нептун почесал вилкой в бороде, сердито хмыкнул и неожиданно нырнул в воду.

Сообразив, что опасность миновала, я потребовал у капитана объяснения, но он сказал, что, пока мы не покинем бухты Аксиомы, ничего объяснять не станет.

Через несколько часов он наконец позвал меня и спросил, стану ли я дружить с тем, кто может ни с того ни с сего обидеть собаку или кошку. Само собой разумеется, не стану. А приду ли я на помощь другу, если он окажется в беде?

Что за вопрос! Конечно, приду! Никто не оставит друга в беде. Это всем ясно и не требует никаких доказательств!

— Вот, вот, вот! — обрадовался капитан. — В жизни так и объясняют значение слова «аксиома». Аксиома — то, что само собой разумеется и не требует доказательств. Но математики определяют аксиому несколько иначе. Учёные — народ недоверчивый, осторожный… Вместо «НЕ ТРЕБУЕТ доказательств» они говорят: «Аксиома — это то, что мы ПРИНИМАЕМ без доказательств».

— Что в лоб, что по лбу! Одно и то же!

— Ошибаешься, — возразил капитан, — совсем не одно и то же. По мнению математиков, аксиома не то что бы не требует доказательств, а её невозможно доказать. Потому приходится принимать её на веру.

Я спросил: как учёные придумывают эти аксиомы? Оказалось, они их не придумывают, а принимают после долгих наблюдений и опытов.

— Всякая наука начинается с аксиом, — заключил капитан. Так вот почему мы начали рейс из бухты А! Всё всегда начинается с начала!

Я спросил капитана: какую он знает самую простую математическую аксиому? Он ответил, что все аксиомы простые, и, в свою очередь, пожелал узнать, сколько, по-моему, прямых линий можно провести через две точки. Я догадался, что, наверное, не больше одной.

— Правильно! То, что ты сказал, и есть математическая аксиома, похвалил меня капитан. (Люблю, когда меня хвалят!)

— Теперь уж вовек не забуду, что между двумя точками можно провести только одну прямую! — обрадовался я. Только рано. Потому что тут снова появился штурман Игрек и заявил, что я сказал чепуху, что между двумя точками можно провести не одну, а сколько угодно прямых. Он взял лист бумаги, поставил две точки, а затем провёл ***между*** ними штук пятнадцать прямых! Оказывается, надо говорить не «МЕЖДУ двумя точками», а «ЧЕРЕЗ две точки». Вот как важно подбирать нужные слова, если хочешь, чтобы тебя правильно поняли!

ПРАВДИВАЯ ЛЕГЕНДА

2 нуляля

У меня появился друг — младший кок. Его зовут Пи. Утром мы с ним поднялись на палубу и увидели маленький треугольный островок. У него три берега: один длиною в три метра, другой — в четыре, третий — в пять.

Капитан сказал, что это особенный треугольник. Он — прямоугольный, потому что один из трёх его углов прямой.

— А другие кривые? — засмеялся я.

— Кит знает что ты мелешь! — возмутился капитан. — Углы бывают прямые, острые и тупые. (При слове «тупые» он выразительно посмотрел на меня.) Острый угол всегда меньше прямого, а тупой — больше. Углы принято измерять в градусах.

Я вспомнил, что температуру тоже измеряют в градусах, — этак легко их спутать. Но капитан сказал, что никакой путаницы быть не может. Одно дело градусы температуры, другое — градусы угловые. Слово «градус» в переводе с латинского означает «ступень» или «шаг». Когда у больного повышается температура, ртуть в градуснике поднимается вверх по шкале, как по ступенькам лестницы. А вот стрелки часов — те шагают по угловым градусам. Например, секундная стрелка за один полный оборот, то есть за 60 секунд, отмеряет угол в 360 градусов. Значит, за одну секунду она пробегает 6 градусов (ведь 360:60 = 6). За это же время минутная стрелка отмеряет угол в 60 раз меньший, ведь в минуте 60 секунд. Ну, а часовая стрелка движется ещё медленнее — в 12 раз!

Капитан вынул часы.

— Ровно 3 часа, — сказал он. — Как видите, минутная и часовая стрелки сейчас взаимно перпендикулярны. Это значит, что угол между ними — 90 градусов. Такой угол и называется прямым. Берега этого острова, образующие прямой угол, называются катетами, а берег, расположенный против прямого угла, — гипотенузой.

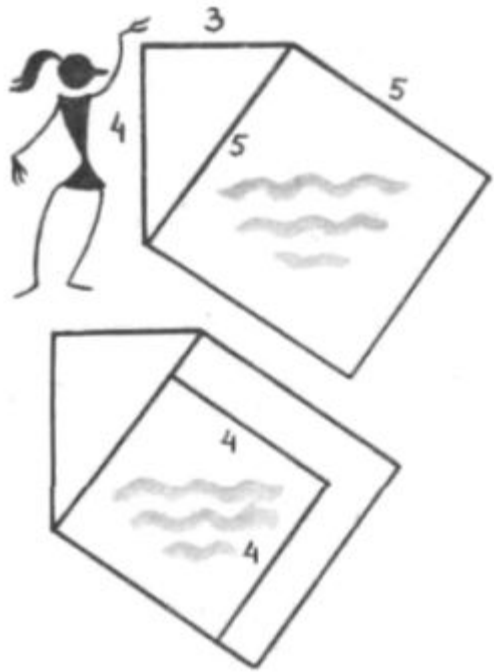
Тут штурман объявил, что хочет рассказать нам одну правдивую легенду об этом острове. Я сказал, что правдивых легенд не бывает, потому что легенда — это выдумка. Капитан, однако, заметил, что не всегда.

— Когда-то на этом острове, — начал штурман, — было всего-навсего три жителя: мама и два её сына. Маму звали Гипотенузой, а обоих сыновей Катетами. Но чтобы не было

путаницы, старшего называли Катетом большим, младшего — Катетом маленьким.

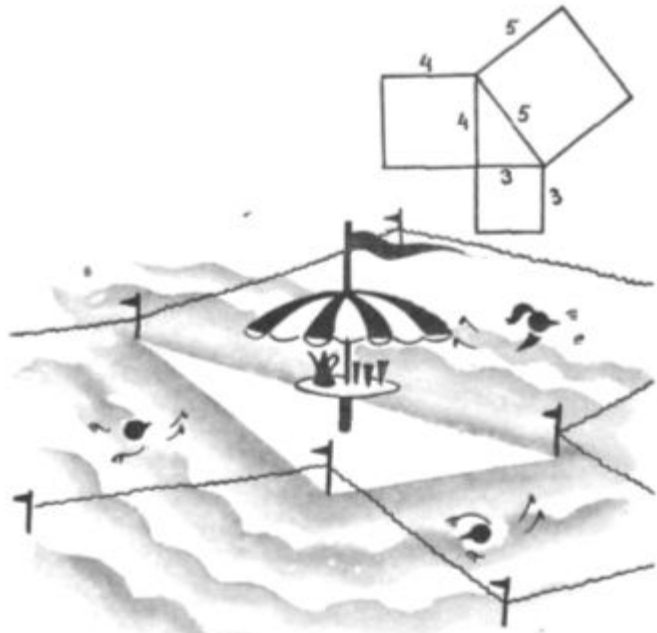
Все трое очень любили плавать. А чтобы дети не заплывали чересчур далеко, мама взяла канат и отгородила им в море квадратный участок возле самого длинного берега, что в пять метров длиной. (Точь-в-точь как огораживают ринг для бокса, только здесь четвёртой стороной был сам берег.) Каждая из четырёх сторон этого участка была равна пяти метрам, и, стало быть, площадь для плавания была вполне подходящая — 25 квадратных метров. (Ведь для того чтобы вычислить площадь квадрата или любого прямоугольника, надо перемножить длины двух его сторон. А пятью пять — двадцать пять.)

Однажды мама отправилась путешествовать, а сыновей оставила дома. Те сразу стали ссориться. Нехорошие были Катеты! Каждый говорил, что другой мешает ему плавать стилем брасс. И решили они друг от друга отгородиться разделить плавательный участок на две части. Катет большой немедленно достал новый канат, отметил четыре метра по берегу, столько же на одной стороне прежней канатной ограды и отделил себе лучший участок в 16 квадратных метров (4?4 = 16). А то, что осталось — 9 квадратных метров (25?16 = 9), — отдал брату.



Очень скоро Катет маленький понял, что его обделили, потому что брату достался удобный квадратный бассейн, а ему два каких-то закутка, где ни кролем, ни брассом не развернёшься!

Дело дошло до драки, да хорошо, мама вернулась вовремя. Она отшлёпала обоих, вышвырнула лишние канаты и сказала, что теперь весь этот участок оставляет только для себя, а сыновьям отделила два новых, также квадратных, участка. Один примыкал к берегу, у которого длина 4 метра, другой — к берегу, что в 3 метра.



Так каждый из братьев получил по отдельному огороженному участку для плавания: старший — площадью 16, младший — 9 квадратных метров. И оказалось, что участки обоих братьев по общей площади равны маминому участку:

3*3 + 4*4 = 5*5.

Теперь все купались, не мешая друг другу, а потом шли на берег греться и пить кофе. Вот и вся легенда.

— Легенда легендой, — добавил капитан, — а это замечательное свойство прямоугольного треугольника обнаружил великий математик древней Греции Пифагор. И записал он его так: площадь квадрата, построенного на гипотенузе любого прямоугольного треугольника, равна сумме площадей квадратов, построенных на его катетах.

ДУМАТЬ НАДО, ДУМАТЬ!

3 нуляля

— Внимание! — сказал капитан. — Фрегат идёт вдоль берега Точных Доказательств. Здесь надо вести судно особенно осторожно: повсюду подстерегают подводные камни. Один неумелый манёвр — и можно утонуть в море Ошибок. Вот герб берега Точных Доказательств.

Капитан протянул нам памятный значок. На одной его стороне было написано: «Меньше слов — больше смысла», а на обороте — «Требуйте точных и красивых доказательств!»

Да, это вам не бухта Аксиома, где ничего нельзя доказывать! Здесь не только можно, но и нужно. Но капитан сказал, чтобы я не слишком торопился отделаться от аксиомы. Потому что без аксиомы ничегошеньки не докажешь. Ни одной теоремы!

— Чего-чего? — переспросил я.

— Те-о-ре-мы! — повторил капитан. — Это слово греческое и означает в переводе «обдумывание». Для того чтобы доказать теорему, надо много думать.

Я сказал, что, наверное, очень трудно доказывать теоремы. Но капитан ответил, что совсем не трудно, если всё время думать логически, то есть рассуждать правильно, последовательно, так, чтобы одна мысль вытекала из другой, а не противоречила ей. Уметь логически рассуждать важно каждому, а математику — особенно.

Я попросил капитана доказать какую-нибудь теорему. Он нарисовал два треугольника, оба прямоугольные, — я это понял сразу, потому что не успел ещё забыть легенду про маму-Гипотенузу и братьев-Катетов. Капитан велел запомнить, что точки, где сходятся стороны треугольника, называются вершинами и что вершин у треугольника три. Он их обозначил латинскими буквами. У одного треугольника — большими (*A, B, C*), у второго — маленькими (*a, b, c*).

— Эти треугольники замечательны тем, — продолжал капитан, — что как меньшие, так и большие катеты у обоих одинаковой длины. Вот и надо доказать, что при этом треугольники равны между собой.

Я чуть было не брякнул, что это очень просто, но капитан остановил меня.

— Первым делом, — сказал он, — надо определить, что такое равные треугольники. Ведь прежде чем что-либо доказывать, надо

знать, что собираешься доказать. Так вот. Если ты возьмёшь два треугольника, наложишь их аккуратно один на другой и они в точности совпадут, то такие треугольники и называются равными.

Я тут же решил вырезать один из нарисованных треугольников, а потом наложить его на другой, но капитан сказал, что это будет не доказательство теоремы, а кит знает что.

Во-первых, нам может только показаться, что треугольники совпали, потому что зрение наше несовершенно. Но если даже треугольники совпадут в точности, мы докажем лишь то, что равны только эти треугольники. А теорема должна быть справедливой не для двух, а для всех прямоугольных треугольников, у которых катеты соответственно равны.

— А для этого, друзья, — закончил капитан, — нужно уметь рассуждать. Думать надо, думать!

Ничего не поделаешь, придётся немножко и подумать.

— Начнём доказательство со слов: «Допустим, что…», — сказал капитан. — Допустим, что я мысленно (обратите внимание — мысленно!) накладываю вершину прямого угла одного треугольника на вершину прямого угла второго — точку А на точку а. А потом осторожно накладываю друг на друга два равных катета. Как вы думаете, совпадут концы этих катетов или нет? Совпадут точки В и в?

— Совпадут, — ответил Пи, — ведь катеты эти одинаковой длины.

— Верно. Теперь допустим, что эти катеты крепко-накрепко склеились. Наложатся друг на друга два других катета? Думайте, думайте!

— Ясно, наложатся, — ответил я. — Углы между катетами у обоих треугольников прямые — значит, одинаковые, по 90 градусов, длины катетов тоже одинаковые.

— Ты делаешь успехи, Нулик! — похвалил капитан. — Итак, логика помогла нам выяснить, что катеты обоих треугольников накрепко склеились. Остаётся установить, совпали гипотенузы или нет.

Мы с Пи понимали, что гипотенузы должны совпасть, но капитан потребовал, чтобы мы это до-ка-за-ли! Да, нелёгкая это работа — из болота тащить бегемота! Хорошо, капитан дал наводящий вопрос: все ли вершины треугольника совпали?

— Все! — сказал Пи.

— Значит, — сообразил я, — совпали и гипотенузы ВС и вс!

Капитан прищурился:

— Ой ли? А из чего это следует?

Из чего? Ах я чудак этакий! Да из аксиомы! Аксиомы о том, что через две точки можно провести только одну прямую!

— Логично, — согласился капитан. — Теперь теорема доказана: треугольники в точности наложились один на другой. Стало быть, они равны между собой.

Ура! Да здравствуют аксиомы!!

ПОСТОЯННЫЕ ОТНОШЕНИЯ

4 нуляля

Какие чудные имена бывают у островов! Как вам, например, нравится такое — «Остров Отношений»? Мы с коком чуть со смеху не лопнули, когда услышали, что так называется нынешняя наша стоянка. Добро бы ещё это был Остров Добрых Отношений или, на худой конец, Остров Плохих Отношений… А то просто отношений — и всё тут!

Но капитан сказал, что остров этот ни к добрым, ни к плохим отношениям отношения не имеет. Это остров отношений математических.

Мы, конечно, потребовали объяснений и, как всегда, своё получили.

— Смотрите, — сказал капитан. И написал на листе блокнота вот что:

6:2 = 3

Ну, мы сразу поняли, что это пример на деление.

— Верно, — сказал капитан, — но тот же самый пример на деление можно рассматривать как пример на отношение чисел. Разделив шесть на два, мы выясним, как эти числа относятся друг к другу.

— Ага! — обрадовался я. — Значит, у чисел всё-таки есть какие-то отношения!

— Разумеется, — подтвердил капитан, — но не добрые и плохие, а числовые. И если у нас с тобой отношения могут меняться в зависимости от твоего поведения (сегодня — хорошие, завтра — плохие), то у чисел они никогда не меняются. Отношение шести к двум всегда равно трём, десяти к двум — пяти, тридцати шести к четырём — девяти…

— Значит, разные числа относятся друг к другу по-разному? — сообразил Пи.

— Не всегда, — сказал капитан. — В том-то и дело, что есть много пар разных чисел, которые относятся друг к другу совершенно одинаково. Отношение шести к двум равно трём. Но ведь трём равно и отношение двенадцати к четырём, восемнадцати к шести, ста двадцати к сорока. Таких пар можно подобрать сколько угодно. Соединим два таких отношения знаком равенства и получим пропорцию:

6:2 = 12:4

Ведь пропорция как раз и есть равенство двух отношений, а

числа, образующие пропорцию, называются соответственно пропорциональными.

Капитан хотел сказать ещё что-то, но я спросил: что значит «соответственно»?

— А то, — объяснил капитан, — что делимые двух отношений пропорциональны их делителям. 6 и 12 пропорциональны 2 и 4.

Ничего не скажешь, всё понятно, но, по совести, скучновато. Во всяком случае, после рассказа капитана ничего интересного от острова Отношений мы не ждали. И напрасно.

Не успели мы сойти на берег, как тут же попали в кино и с удовольствием посмотрели весёлый приключенческий фильм «Великолепная Восьмёрка». Правда, какое отношение к числовым отношениям имеет кино, мы поначалу не уловили, но оказалось, что самое непосредственное.

Кинолента состоит из крохотных кадров, а на экране те же кадры мы видим увеличенными во много-много раз. Но самое главное здесь в том, что числовое отношение всех размеров изображения остаётся при этом точно таким же, как и на плёнке.

На плёнке изображён дом. Высота его, допустим, 8 миллиметров, ширина 4. На экране же высота этого дома стала 80 сантиметров, а ширина — 40. Дом вырос в 100 раз. Но отношение его высоты к ширине ничуть от этого не изменилось. Все размеры его соответственно пропорциональны размерам на плёнке. Стало быть, на экране мы видим точное подобие того, что есть на киноленте. Вот почему изображения, все размеры которых соответственно пропорциональны, называются подобными.

Мы, разумеется, тут же предположили, что раз существуют изображения подобные, значит, должны быть какие-то бесподобные.

— Выдумщики! — засмеялся капитан.

Он сказал, что бесподобных изображений в математике нет, зато есть не подобные, и повёл нас… в комнату смеха.

Да, да. На Острове Отношений тоже есть комната смеха. Как в нашем парке культуры и отдыха. Здесь, как водится, понаставлены всякие зеркала. В одном ты — кубышка, поперёк себя толще, в другом — длиннющая жердь.

Я очень люблю смотреться в такие зеркала и каждый раз хохочу до упаду. Только прежде я смеялся просто так, а сегодня понял, что меня смешит. Я смеюсь оттого, что вместо подобной себе фигуры вижу не подобную, не пропорциональную, то есть такую фигуру, где привычное соотношение всех частей тела изменено, нарушено.

Но для чего всё-таки нужны все эти подобия и неподобия, пропорциональности и непропорциональности? Зачем их изучают? Да затем, что без правильных пропорций не создашь ничего путного.

Когда архитектор строит дом, он заботится не только о его прочности и удобстве, но и о том, чтобы на него приятно было смотреть. А приятно смотреть на такое здание, где всё соразмерно, где найдены правильные, красивые пропорции. Конечно, найти их нелегко. Для этого надо быть не только хорошим строителем, но и художником, то есть обладать чувством прекрасного.

Капитан сказал, что чувство это было в высшей степени свойственно древним грекам. Недаром же созданные ими статуи до сих пор остаются недосягаемым образцом в искусстве, точно так же как древнегреческие здания — в архитектуре. И происходит это потому, что греки нашли совершенные, идеальные соотношения между частями человеческого тела. Точно так же умели они находить правильные соотношения между частями зданий. Потому-то найденные ими пропорции называют классическими…

— А почему сейчас архитекторы не строят таких классических зданий? - спросил я.

— Да потому, — сказал капитан, — что всё хорошо в своё время. Мы можем любоваться древнегреческими строениями, но повторять их сейчас было бы глупо. То, что прекрасно, должно быть ещё и удобно Ведь древние греки жили совсем не так, как

мы. У них были иные потребности. Им не нужны были, например, высотные здания, да они и не сумели бы их построить. Кроме того, напрасно ты думаешь, что в наше время классические пропорции забыты. Они используются и в современных зданиях, хотя и не всегда. Потому что рядом со старыми возникают новые соотношения, новые пропорции… Всё на свете меняется. В том числе и понятие прекрасного.

— Нет, — заявил я, — кое-что всё-таки остаётся неизменным. Это отношения чисел. Ведь шесть, делённое на два, всегда равно трём!

ИГРА ИЛИ НАУКА?

5 нуляля

Мы с коком гуляли по палубе и смотрели, как Фрегат пробирается среди бесчисленных островов, стараясь их не задеть. Посреди каждого острова на высоком шесте развевался флаг. А на флагах были написаны разные цифры. Только написаны они были как-то странно: одна цифра под другой, а между ними — чёрточка:

$$\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{6}, \frac{2}{3}, \frac{5}{6}\ldots$$

Капитан сказал, что так математики записывают дробные числа. Оказывается, числа бывают не только целые. Стоит целое число раздробить на части — и получаются дроби.

Кок сказал, что он-то хорошо знает, как дробить на части. На судне не осталось ни одной целой чашки.

Капитан объяснил нам, что дроби, которые меньше единицы, называются правильными. На флагах этих островов написаны только правильные дроби. Число над чёрточкой называется числителем дроби, число под чёрточкой знаменателем дроби. Знаменатель показывает, на сколько частей разделён числитель. Например, дробь $^1/_3$ показывает, что от единицы взята третья часть. И читается эта дробь так: одна треть.

У правильной дроби числитель всегда меньше знаменателя, а у неправильной — больше.

Значит, есть дроби, которые больше единицы? Да, есть. Если разделить пять на два, получится неправильная дробь $^5/_2$ — пять вторых. А это всё равно что два с половиной, и записывается так: $2^1/_2$. Вот и выходит, что неправильная дробь больше единицы.

— А теперь, — сказал капитан, — посмотрите направо. Перед вами Залив Десятичных Дробей.

Да, оказывается, есть и такие дроби. Это те, у которых знаменатель всегда либо десять, либо сто, либо тысяча… Словом, число, которое делится на десять без остатка.

Коку это очень понравилось, и он заявил, что теперь будет бить чашки только на десятичные осколки.

— А записывать это буду так, — добавил он,

$$\frac{1}{10}, \frac{1}{100}, \frac{1}{1000}$$

Верно?

— И верно, и неверно, — ответил капитан. — Десятичные дроби принято записывать иначе, в строчку. Если число больше единицы, целую часть его отделяют от дробной запятой. А если число меньше единицы, то перед запятой ставят нуль.

— А где же пишут знаменатель? — спросил я.

— Знаменателя совсем не пишут, — ответил капитан, — его подразумевают. Дело в том, что у десятичных дробей, как и у целых чисел, есть разряды. Первый знак после запятой справа указывает, сколько десятых долей в числе, второй — сколько сотых, третий — сколько тысячных, и так далее. Вот, например, 0,2 читается так: две десятых. А 0,02 — две сотых…

Под конец капитан попросил нас прочитать такое число: 0,023.

Я ответил, что это очень легко: нуль целых, нуль десятых, две сотых и три тысячных. Капитан страшно удивился:

— Зачем же читать по складам, когда можно сразу: двадцать три тысячных. Если после запятой число состоит из трёх цифр, значит, подразумевается, что это число надо разделить на тысячу. Вот и всё. А теперь идите-ка чистить картошку.

Мы с коком уселись на корме и принялись за дело. Трудиться здесь приходится вовсю.

Неожиданно похолодало, пошёл снег. Он лез в глаза, мешал работать, и я решил подождать, пока он кончится.

Вдруг — трррррах! Гром. Один удар, другой, третий… Сверкают молнии. А снег всё идёт. Снег и гроза? Невероятно!!

— А что значит невероятно? — спросил кок.

— Невероятно, — пояснил я, — это когда совсем невозможно.

— Как же невозможно, когда гремит? — засмеялся Пи.

— Это просто случайно. А вообще не бывает.

Тут появился капитан и сказал, что я неправ. Всё, что может произойти даже случайно, — всё вероятно. Только иной раз приходится этого очень долго ждать. Тогда говорят, что для такого случая вероятность мала.

— Значит, вероятность можно измерить? — удивился я.

— Конечно. На то и появилась математическая наука — теория вероятностей. Кстати, острова, мимо которых мы идём, принадлежат архипелагу Вероятностей.

— Что ещё за архипелаг? — спросил я.

— Ах да, я и забыл, что вы ещё этого не знаете, — улыбнулся капитан. Архипелагом называется скопление островов.

Снег кончился, и Фрегат пришвартовался к острову, на флаге которого красовалась дробь $1/2$ — одна вторая, иначе говоря — половина. Какой-то половинчатый остров!

Жители встретили нас приветливо, но мне почудилось, что им не до гостей. Оказалось, что все они играют в шахматы, и даже не играют, а только бросают жребий, кому играть белыми! Один зажмёт в каждом кулаке по фигуре и предлагает приятелю угадать: где белая? И оба радуются, когда угадывают.

Капитан попросил игроков дать и ему две пешки: зажал каждую в кулаке и спросил кока: в какой чёрная? Тот ответил: в правой, но ошибся. Тогда я сразу отгадал, что чёрная в левой руке, и решил, что игра пустяковая. Но капитан сказал, что вовсе не пустяковая.

— Дело в том, — продолжал он, — что на этом острове отгадывают цвет шахматных пешек. Но так как их всего два — чёрный и белый, — а угадать надо только один из двух, то и говорят, что вероятность угадывания равна отношению одного к двум, то есть $1/2$. Вот почему на флаге этого острова написана эта дробь. А если бы перед нами было не две, а несколько разноцветных пешек — красная, зелёная, синяя, жёлтая и так

далее, то угадать, какая из них зажата в руке, было бы уже гораздо труднее. В этом случае вероятность угадывания уменьшается.

И капитан повёз нас на остров, обозначенный дробью одна шестая: $^1/_6$. Жители его играли в кости. У игроков были костяные чёрные кубики. На каждой из его шести сторон нарисованы белые точки: на одной стороне — одна, на другой — две, и так до шести. Точки эти называются очками. Один игрок подбросит кубик, а другой загадывает, сколько выпадет очков.

Понятно, что угадывали на этом острове гораздо реже, чем на первом. И я догадался, что вероятность угадывания здесь равна отношению одного к шести, то есть $^1/_6$.

— Верно, — сказал капитан и спросил, какова будет вероятность угадывания, если задумать, чтобы выпало либо два очка, либо четыре.

И я опять догадался, что тогда и вероятность станет вдвое большей. Она будет равна уже не $^1/_6$, а $^2/_6$. А это всё равно что одна треть — $^1/_3$.

— А вот что будет, если задумать, чтобы выпало ЛЮБОЕ число очков?

— Тогда нужно ехать на другой остров, — ответил капитан, — на остров Достоверностей. Вон тот, с синим флагом.

Только теперь я заметил синий флаг, на котором красовалась не дробь, а единица. Это почему же?

— Да потому, — пояснил капитан, — что тебе нужно, чтобы из шести возможных случаев выпал любой. Значит, вероятность угадывания равна отношению шести к шести: $^6/_6$ — стало быть, единице. А это уже достоверность, то есть то, что произойдёт непременно.

В это время кок заметил остров, над которым развевался чёрный флаг с большим белым нулём посередине. Капитан сказал, что это остров Невероятностей, то есть остров, где вероятность угадывания равна нулю.

— Как же это может быть? — спросили мы с коком одновременно.

— А вот как, — ответил капитан. — Предположим, кто-нибудь из вас загадает, чтобы у этого кубика выпало СЕМЬ очков.

— Но это невозможно! — воскликнул я. — Ведь у кубика самое большое число очков — шесть.

— В том-то и дело, — обрадовался капитан. — Стало быть, семь выпасть не может. Значит, в этом случае нет никакой вероятности, что вы отгадаете. Вероятность равна нулю!

Интересная игра — теория вероятностей! Но капитан возмутился и сказал, что это не игра, а наука. Хотя и родилась она из игры. Так частенько бывает. И ещё он сказал, что теория вероятностей помогает учёным, инженерам и особенно экономистам, что она необходима народному хозяйству страны и что мы в этом очень скоро убедимся.

Когда мы вернулись на Фрегат, Пи спросил меня: какова вероятность, что обед будет готов вовремя? Ведь картошки-то мы так и не начистили! Ясно: вероятность равна нулю!

КАКОЙ У ВАС НОМЕР БОТИНОК?

6 нуляля

Сегодня мы попали на Землю Статистики. Странная это земля: куда ни поглядишь — всюду числа, числа, числа… В какое здание ни войдёшь — везде что-то подсчитывают. На счётах. На арифмометрах. На электронно-счётных машинах. Без конца звонят телефоны, поступают телеграммы, радиограммы, приносят какие-то пакеты…

Капитан привёл нас в новый просторный дом. Здесь в одной из комнат за столом сидел Старший статистик. Мы познакомились. Но только я собрался атаковать его вопросами, как зазвонил телефон. Старший статистик взял трубку.

— Да-да, это я. Я просил сообщить, сколько в прошлом году родилось мальчиков. Сколько вы говорите? Ага. А девочек? Угу. Благодарю вас. До свидания.

Не успел он положить трубку, как телефон зазвонил снова. На этот раз сообщали, какого роста мужчины работают на макаронной фабрике.

— 460 человек — 165 сантиметров, — записывал статистик. — 380 человек — 170 сантиметров… А один — двух метров? Я не ошибся? Ха-ха! Ну что ж, так и запишем…

До чего любопытные люди живут на Земле Статистики. Всё им нужно знать!

— А как же, — сказал Старший статистик, — ведь у нас хозяйство плановое. Поэтому нужно заранее подсчитать, сколько построить новых школ, сколько сшить форменных костюмов для школьников, сколько пар ботинок, сколько, наконец, понадобится футбольных мячей, волейбольных сеток, да мало ли чего ещё! На все эти вопросы отвечает статистика.

— Вас послушать, без статистики хоть ложись да помирай.

— Конечно, — отвечал Старший статистик, ничуть на меня не обидевшись, — статистика имеет отношение решительно ко всему.

— Даже к ботинкам?

Понятно, я сказал это для смеха. Но Старший статистик совершенно серьёзно подтвердил, что статистика и вправду играет не последнюю роль в производстве обуви. Ведь обувь носят все: и пионеры, и пенсионеры. Даже грудным младенцам, которые вовсе ещё не умеют ходить, и тем надевают пинетки. Стало быть, надо знать, сколько изготовить обуви мужской, сколько женской,

а сколько — для детей. Но это ещё не всё. Для разных возрастов шьются разные фасоны обуви. Кроме того, ноги у разных людей разные. И по форме, и по размеру.

Тут я окончательно запутался. Капитан говорит, что на земле три миллиарда жителей. Неужели статистики перемерили все ноги на свете? Вот когда я наконец рассмешил нашего собеседника!

— Зачем измерять все ноги? — сказал он, насмеявшись всласть. Достаточно измерить длину стопы хотя бы у тысячи взрослых мужчин, чтобы знать, сколько потребуется мужской обуви разных номеров вообще.

— А по-моему, недостаточно, — сказал Пи. — У одной тысячи так, у другой — этак…

— Замечание дельное, — согласился Старший статистик. — Но тут на помощь статистикам приходит математика.

Наконец-то добрались до математики! А то всё про ботинки да про пинетки…

— Математики подметили, — продолжал Старший статистик, — что размеры стопы у населения подчиняются определённой закономерности. Эту закономерность они назвали законом распределения.

Он указал на плакат, где были нарисованы обувные коробки. Коробки стояли аккуратными столбиками. Самый большой столбик находился посередине, и под ним было написано: «№ 41». Столбики, стоявшие по бокам от него, становились всё ниже. При этом справа номера ботинок увеличивались, слева уменьшались. Все коробки поверху были очерчены жирной красной линией, сильно смахивающей на ледяную горку. Вот бы с такой да на салазках!

— Видите, — сказал статистик, — больше всего у нас требуются ботинки сорок первого размера, меньше всего — сорок седьмого и тридцать седьмого.

— А что означает красная линия? — спросил я. Оказалось, это кривая, которую нашли математики с помощью закона распределения.

— Но откуда вы знаете, что математики не ошиблись? — прищурился Пи.

— Сама жизнь подтвердила, что кривая, полученная математическим путём, достаточно точно выражает потребности населения.

— Значит, вам не приходится гадать, сколько очков выпадет на кубике, как это делали обитатели архипелага Вероятностей! — вставил капитан.

Статистик просто в восторг пришёл от его столь тонкого замечания.

— Архипелаг Вероятностей! Как вы о нём вовремя вспомнили! Ведь Земля Статистики находится с ним в самой тесной дружбе! Всеми своими удачами, всеми математическими открытиями статистика целиком обязана теории вероятностей. Собственно говоря, математическая статистика — это та же теория вероятностей, в которой действует закон больших чисел. Статистика делает выводы из огромного числа наблюдений, измерений — словом, из целого вороха беспорядочных,

хаотических сведений. И в этом-то хаосе она находит порядок, закономерности. Вот почему теория вероятностей постепенно приобретает всё большее значение в современной науке.

Да, прав был капитан, когда сказал, что наука иной раз возникает из игры. Ведь и теория вероятностей началась с обыкновенной игры в кости…

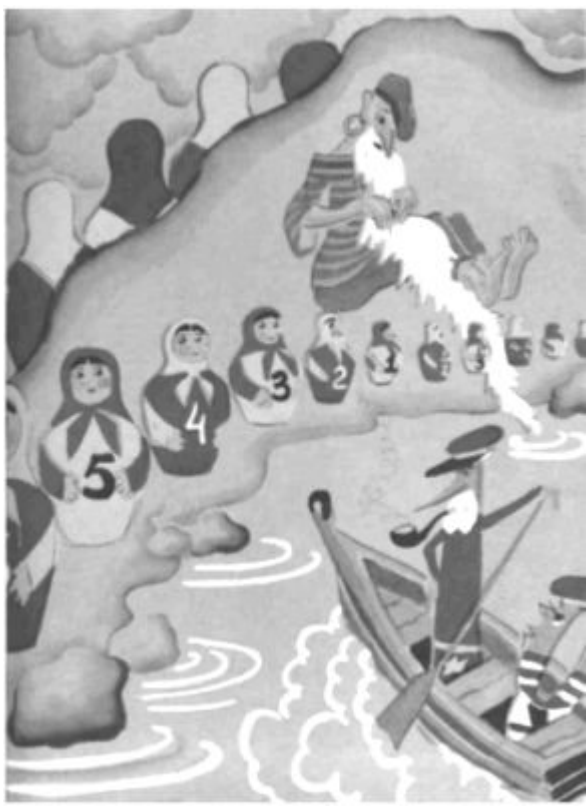
БЕСКОНЕЧНЫЕ КАПРИЗЫ

7 нуляля

Сегодня, когда мы плыли морем Бесконечности, справа по борту неожиданно появилась земля, и мы увидели на берегу какое-то странное бородатое существо. Я решил, что это опять Нептун, но капитан сказал, что Нептун никогда не сидит на берегу и что надо обязательно выяснить: кто это такой?

Спустили шлюпку, и мы с капитаном немедленно отправились на берег.

Бородач оказался матросом с каравеллы, затонувшей 150 лет назад! Его подобрали чуть живого, и с тех пор правитель острова заставляет этого матроса ежедневно выполнять одну и ту же работу. Правитель ещё молод, ему 3183 года. У него двое детей: мальчику 2185 лет, а девочке пошёл 1232-й годик. Я, понятно, удивился, а Единица пояснил, что на берегу моря Бесконечности живут вечно. Я спросил у матроса, что заставляет его делать правитель.



— И не говорите, — вздохнул матрос. — Матрёшек!

— Каких матрёшек?

— Обыкновенных. Деревянных. За 150 лет я сделал 109575 штук! Сто девять тысяч пятьсот семьдесят пять. А им всё мало!

— Кому — им?

— Деткам правителя. Это самые капризные дети на свете. Вечно они всем недовольны, вечно делают друг другу наперекор. Когда меня в первый раз привели во дворец, правитель сказал: «Сделай такую игрушку, чтоб она понравилась и сыну и дочери. У них четыре миллиарда триста восемьдесят две игрушки, но ни одна им не нравится. Даю тебе ночь сроку: сделаешь игрушку по вкусу — награжу, не сделаешь — не взыщи». Всю ночь я думал, что бы такое смастерить. А под утро выточил маленькую матрёшку. Нарисовал ей личико, платочек, сарафан и понёс во дворец. Детям матрёшка понравилась. Сын говорит: «Игрушка хороша, но… слишком мала. Сделай её ровно вдвое больше». И дочка соглашается: «Хороша игрушка, только сделай её ровно вдвое меньше». Правитель дал ещё ночь сроку. Выточил я к утру две новые матрёшки — одну вдвое больше первой, вторую — вдвое меньше. Принёс во дворец. Сын как закричит на меня: «Ты что — глухой?! Я велел сделать матрёшку не вдвое, а втрое больше!» И дочка напустилась: «Я приказала выточить матрёшку не вдвое, а втрое меньше!» Так я и сделал. Наутро всё повторилось заново: сын сказал, что заказывал матрёшку вчетверо больше первой, а дочь твердит: нет, вчетверо меньше! И пошло! Она требует матрёшку в пять раз меньшую, он — в пять раз большую, затем — в шесть, в семь раз… в тысячу! Каждую ночь я делаю по две матрёшки и всё не угожу. Я их здесь на берегу и расставляю. Вот они, друг за дружкой по росту стоят.

И правда, на берегу выстроилась длиннющая вереница матрёшек. Вправо одна другой больше. Это матрёшки для мальчика. Влево — одна другой меньше. Это матрёшки для девочки. Все они перенумерованы. На средней стояло число 1. Числа справа росли: 2, 3, 4, 5, б… 100… 1000… Эти числа показывали, во сколько раз каждая матрёшка больше первой.

Слева числа уменьшались и были все меньше единицы. Они показывали, во сколько раз каждая матрёшка была меньше первой. Поэтому на них были написаны дробные числа: одна вторая, одна треть, одна четверть, одна пятая… одна сотая… одна тысячная — $1/2$, $1/3$, $1/4$, $1/5$…$1/100$…$1/1000$…

Матрёшек собралось так много, что крайние были едва видны.

— Когда-нибудь должен же наступить конец этим капризам! — сказал я.

Матрос только понурился:

— То-то и оно, что здесь ничему не бывает конца! Капризы, как и числа, никогда не кончаются. Какое бы большое число ты ни придумал, всегда найдётся ещё большее. Какое ни возьмёшь маленькое, ан сыщется ещё меньше. Одни матрёшки превратятся со временем в великанов, другие — в карликов, а я всё ещё буду мастерить новых…

— Ну хорошо, пусть числа уменьшаются бесконечно, — сказал я, — но как же выточить такую малюсенькую, крохотулешную матрёшку, которой и не видно вовсе?

— На то я и волшебный мастер, — ответил матрос. Тут мы услышали голоса. Матрос посоветовал нам поспешить на Фрегат, не то правитель и нас заставит что-нибудь смастерить, и тогда…

Когда Фрегат был уже далеко, мы увидели, что на берегу стояла только одна, самая большая матрёшка. Всех остальных матрос успел упрятать в неё. А вот какое число было на ней написано, этого я не разглядел. Может быть, вы догадаетесь? Вспомните, что матрос в первую ночь выточил ОДНУ матрёшку, а потом каждую ночь вытачивал по ДВЕ. А за все 150 лет он выточил… Впрочем, сколько он выточил, об этом я уже написал.

КАПИТАН СРЕДИ ДРУЗЕЙ

8 нуляля

Нынче я много веселился и очень устал. Восьмое нуляля — день рождения нашего капитана. Штурман Игрек специально подгадал, чтобы именно сегодня Фрегат подошёл к мысу Единиц.

Мы сошли на берег и сразу очутились в весёлой праздничной толпе. Нас окружили Единицы — десятки, сотни Единиц. Ещё на Фрегате я подумал: как это, должно быть, скучно, если перед глазами одни Единицы. Но я ошибся: ни одна Единица не была похожа на другую. Кроме того, все они были совершенно по-разному и очень красиво одеты.

Кок решил, что они расфуфырились в честь нашего капитана, но штурман сказал, что они всегда такие и что это не просто Единицы, а…

Тут я громко ойкнул, потому что кто-то больно дёрнул меня за руку. Я обернулся и увидел Единичку, которая смущённо извинялась: она и не думала никого дёргать — это я сам до неё случайно дотронулся! Оказалось, что это единица силы электрического тока — ампер. Так её назвали в честь знаменитого французского физика и математика Андрэ Мари Ампера.

Вот оно что! Оказывается, электрический ток бывает разной силы!

Тут штурман, который всё дожидался возможности продолжить прерванный разговор, повторил, что на этом мысе живут не просто Единицы, а различные единицы измерения. А измеряется на белом свете всё: и сила, и скорость, и работа, и время, и температура, и объём… Но для того чтобы что-нибудь измерить, надо выбрать удобную единицу измерения. Часто для измерения одной и той же величины применяются разные единицы: сантиметр, метр, фут, миля всё это единицы длины. Время измеряют и секундами, и часами, и годами, и веками; силу, вес — килограммами и ньютонами. Единица «ньютон» получила своё название в честь великого английского учёного Исаака Ньютона.

Метр, секунда, ньютон — всё это общепринятые единицы измерения простейших величин: длины, времени, силы. А измерять приходится кое-что и посложнее. Вот, например, скорость. Что это такое? Это путь, пройденный за единицу времени. Чтобы измерить скорость, надо длину пути разделить на время, за которое этот путь пройден. Стало быть, в измерении

скорости участвует не одна простейшая единица измерения, а две: метр и секунда. Так образуется составная единица измерения скорости: метр в секунду.

А вот чтобы измерить работу, надо перемножить единицы силы и пути, то есть килограмм и метр.

Почему? Да потому что работа зависит от двух причин: от силы и расстояния. Чем больше груз, тем больше и работа. Однако и маленький груз может заставить нас изрядно поработать, если надо передвинуть его далеко. Поэтому и измеряют работу в килограммометрах.

Тут по радио объявили: «Сейчас 736 смельчаков вступят в единоборство с лошадью!» Хорошенькое ЕДИНОборство — 736 на одного!

Толпа расступилась, и смельчаки выбежали на площадь. У каждого на голове была электрическая лампочка, на груди написано: «ватт». Как у спортсменов: «Спартак» или «Динамо».

Капитан объяснил, что ватт — это тоже единица измерения. В ваттах обычно измеряют не силу, а мощность электрического тока.

Но разве мощность и сила — не одно и то же? Ничего подобного! Мощность, сказал капитан, это та работа, которую ты можешь совершить за единицу времени — иначе говоря, скорость работы. Чем больше мощность, тем меньше времени затрачивается на работу.

Тут как раз привели лошадь. Так вот она какая! Я в первый раз увидел живую лошадь, а то всё автомобили, самолёты, ракеты… Лошадь была с хвостом! А хвост пышный, длинный и так причёсан, будто только что вышел из парикмахерской!

736 смельчаков-ваттов ухватились за этот хвост и изо всех сил старались сдвинуть лошадь с места. А лошадь оказалась

упрямой, как осёл (ослов-то я повидал много!), и ни за что не хотела никуда идти. Судье ничего не оставалось, как объявить ничью. Единоборцы мигом убежали, а лошадь… Выяснилось, что лошадь — тоже единица измерения. Мощность, оказывается, можно измерять не только ваттами, но и лошадиными силами. Лошадиная сила — это такая мощность, при которой за одну секунду успеваешь поднять на высоту метра 75 килограммов! И оказывается, что эта-то лошадиная сила равна 736 ваттам.

Вдруг поднялся невероятный шум: где-то били молотками по кастрюлям, пилили рельсы, тут же гудели автомобильные рожки, и всё это перекрывали громкие звуки духового оркестра. Все переполошились, но тут откуда-то выскочили крохотные Единички с наушниками — децибелы, единицы измерения силы звука. Их было очень много, и все они бежали на шум. Вскоре он прекратился, и Единички с наушниками снова вернулись на площадь. От них-то мы и узнали, что всю эту кутерьму устроили какие-то озорники, которые забыли о правиле: не шуметь больше, чем на 20 децибел. А они разбушевались на все 150! Штурман Игрек очень на них рассердился: он твердил, что шум не только неприятен для слуха, но и вреден для здоровья, при этом сам бушевал так, что хоть уши затыкай!

К счастью, в это время из толпы вышел оратор — единица измерения времени Секунда. Он обратился с приветствием к юбиляру. А так как секунда время небольшое, оратор только и успел выпалить:

— УРАКАПИТАНУЕДИНИЦЕ!

Кратко, зато выразительно. Но наш капитан всё-таки его переплюнул: он вообще ничего не сказал, а только высоко поднял руки, соединил их и потряс, словно со всеми поздоровался. И жители мыса отлично поняли, что он хотел сказать. Они дружно замахали платками и шляпами и запели знаменитый гимн Единиц:

Знайте все: без Единицы,
Хоть на вид она мала,
Не могло бы появиться
Ни единого числа!

Чисел много, числам тесно,
Ведь у чисел нет границ,
Но все числа, как известно,
Состоят из единиц!

Чтоб измерить мощность вала,

Силу ветра, скорость птиц,
Надо выдумать немало
Всевозможных единиц!

Пусть же нынче веселится
Открыватель новых стран,
Именинник Единица.
Знаменитый капитан!

Запустили фейерверк. Необыкновенно красиво! Я так веселился и так устал (об этом я, кажется, уже говорил), что пришёл в ка-а-а-а-юту… записал всё э-э-э-э-то… потом по-о-о-о-стелил п-о-о-о-ст…

ИЗ ПУСТОГО В ПОРОЖНЕЕ

9 нуляля

Нынче Фрегат шёл проливом, который называется Ёмкость. Пролив довольно узкий, а штурман к тому же вёл судно медленно и очень близко к берегу, так что видно было, что на нём делается.

А делали там все одно и то же: брали какие-то красивые сосуды самой различной формы и величины, зачерпывали воду прямо из пролива и переливали её в другие сосуды.

— Эй, на берегу! — крикнул я. — Что вы там переливаете из пустого в порожнее?

— Измеряем ёмкость сосудов! — отвечали мне.

— А что это за штука — ёмкость?

— Ёмкость — вместимость сосуда. Вот мы и узнаём, сколько воды помещается в каждом.

— Зачем же вы переливаете воду из одного сосуда в другой? — снова спросил я.

Но к этому времени Фрегат отплыл уже довольно далеко, и мне ответили другие переливальщики:

— Иначе объём такого причудливого сосуда вычислить невозможно!

Вот чудаки! То они ёмкость вычисляют, то объём! Но чудаки только засмеялись и сказали, что объём воды в сосуде — это и есть его ёмкость.

— И как же вы эту объёмкость находите?

Но мы опять были уже далеко, и мне снова отвечали другие. В общем, к концу нашей переходящей беседы, а заодно и пролива Ёмкость, я узнал вот что.

Вычислить ёмкость сосуда математическим путём можно только в том случае, если сосуд имеет правильную геометрическую форму. Ёмкость других сосудов вычислить очень трудно. Тут уж приходится хитрить: наполнить такой «сложный» сосуд водой, а потом перелить её в другой сосуд, ёмкость которого вычислить — сущие пустяки. Хорошо взять для этого сосуд в форме куба. Ну, а что такое куб, знает всякий малыш, который играет в кубики. Куб геометрическое тело, у которого шесть совершенно одинаковых сторон, вернее, граней. Каждая из этих граней есть квадрат. А у квадрата, как мы знаем, все стороны одинаковы.

Поставим кубик на стол. Грань куба, которая соприкасается со столом, назовём основанием куба. Вычислим площадь

основания. Для этого перемножим две стороны, как это делала мама-Гипотенуза. А потом площадь основания умножим ещё, и на высоту куба. Это и будет его объём.

Конечно, вода не всегда заполняет куб доверху. Но жителей берегов пролива это не смущает. Измеряльщики быстро определяют, какого уровня достигла жидкость в кубе, то есть на какую она поднялась высоту, и умножают эту высоту на площадь основания куба. Одна минута — и ёмкость вычислена!

Мне не терпелось проделать тот же опыт самому. Я побежал в камбуз, объяснил всё коку, и началось!..

Кок мигом достал с полки графин с апельсиновым соком и сказал: «А теперь давай куб!» Легко сказать — давай! А откуда я его возьму? К счастью, я вспомнил, что штурман Игрек только что раздобыл небольшой аквариум, который на днях собирался заселить рыбками.

Мы взяли графин и побежали прямо в логово льва. Сами понимаете, что лев — я хочу сказать, штурман — стоял в это время на вахте. Иначе мы не были бы такими храбрыми.

Итак, штурман стоял на вахте, аквариум стоял на столе. Кок вылил в него апельсиновый сок, достал из кармана рулетку, и тут… И тут мы поняли, что аквариум — вовсе никакой не куб, потому что грани его не были квадратами.

Мы глядели друг на друга, жалкие и убитые, и думали только о том, как вылить сок из аквариума обратно в графин. И надо же случиться, что как раз в это время послышались шаги!

Едва успели мы спрятаться за занавеской, как в каюту вошёл Игрек. (Времени мы, что ли, не рассчитали? Или вахта у него кончилась досрочно?) Взглянув на свой аквариум, он сперва остановился как вкопанный. Потом подошёл к столу, опустил палец в оранжевую жижу и осторожно облизнул…

От страха мы с коком совсем перестали дышать и чуть не задохлись. Но, вместо того чтобы прийти в бешенство, штурман вдруг расхохотался. Да так, что стёкла задрожали. Ну, мы, конечно, сразу осмелели и вышли на свет божий. И правильно

поступили. Потому что Игрек очень хорошо помог нам вычислить эту самую объёмкость… я хотел сказать, ёмкость графина. И то, что аквариум не был кубом, нисколько не помешало: ведь объём прямоугольного аквариума вычисляется точно так же, как и объём куба. (А нам это и в голову не приходило!)

Теперь всё пошло как по маслу.

Сначала вычислили площадь основания. Одна сторона его была равна 20 сантиметрам, другая — 25 сантиметрам. Перемножили 20 и 25 и нашли, что основание аквариума равно пятистам квадратным сантиметрам. Затем измерили высоту. Это было очень просто, потому что сок поднялся всего на 2 сантиметра. Помножили 500 квадратных сантиметров на два сантиметра и выяснили, что ёмкость нашего графина равна тысяче кубических сантиметров:

*500 кв. см*2 см = 1000 куб. см.*

А это не что иное, как один литр.

И тут кок вспомнил, что графин литровый. Так что мы могли всего этого и не делать!

Пришёл капитан Единица, и мы все вчетвером выпили этот злополучный сок. И каждому досталось по стакану.

КОРОБКА МАКСИМУМ

10 нуляля

Утром капитан приказал кинуть якорь, чтобы нас не унесло в море; мы будем стоять на рейде. Подходить к берегу опасно: здесь нефть.

— А что там за корыта и каждое открыто? — заговорил я стихами.

Капитан ответил, что это не корыта, а желоба, по которым течёт нефть.

Я удивился: почему все желоба открытые? Но капитан сказал, что так решили математики, которые здесь живут.

Здравствуйте! При чём здесь математики?

— А при том, — объяснил капитан, — что это они придумали такие желоба. Впрочем, что я говорю? Они их не придумали, а рассчитали. Такими расчётами занимается высшая математика.

Вот те на! Для того чтобы согнуть лист и сделать жёлоб, нужна математика, да ещё высшая?

Капитан будто не расслышал моих слов. Он протянул мне стакан лимонаду, в котором торчала соломинка. От соломинки я отказался и выпил лимонад залпом. Так быстрее. Капитан поинтересовался, почему быстрее.

Ясно почему: у соломинки больно маленькое отверстие.

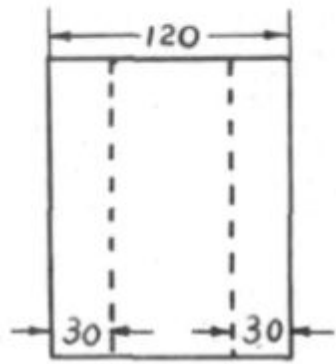
Капитан даже пальцами щёлкнул от удовольствия:

— Ага! Значит, ты понимаешь, что через большое отверстие нефть выльется быстрее. А чем быстрее течёт нефть по желобам, тем это выгоднее, экономичнее. Но сделать экономичный жёлоб не так-то просто. Здесь без математики не обойтись.

— А вот и обойтись! — сказал я. — Надо сделать жёлоб побольше, и вся недолга.

— Видишь ли, — спокойно ответил капитан, — листы для желобов присылают сюда только определённого размера — шириной в сто двадцать сантиметров. Надо загнуть их так, чтобы получить, как ты говоришь, корыто. Стали математики искать, где лучше всего сделать сгибы? И высчитали, что сгибы надо сделать ровно через тридцать сантиметров от каждого края, так чтобы на ширину дна оставалось шестьдесят сантиметров. Площадь сечения такого жёлоба, то есть произведение высоты корыта на ширину дна, равна тысяче восьмистам квадратным сантиметрам:

*30 см*60 см = 1800 кв. см*



И жёлоба большей площади сечения из такого листа не получится.

Я сказал, что это ещё надо проверить.

Взять лист и загнуть с каждое стороны, скажем, по двадцати сантиметров.

— Вот и получится у тебя жёлоб с площадью сечения всего в тысячу шестьсот квадратных сантиметров, — мигом подсчитал капитан.

*20 см*80 см = 1600 кв. см*

Гм! Это в самом деле меньше тысячи восьмисот. Может, увеличить не дно, а высоту жёлоба? Загнуть с каждой стороны по пятидесяти сантиметров, а на дно оставить двадцать? Но оказалось, что тогда площадь сечения станет ещё меньше — тысяча квадратных сантиметров.

*20 см*50 см = 1000 кв. см*

Кит знает что! Хвост вылез — нос увяз, нос вылез — хвост увяз!

— Видишь теперь, как трудно найти такую высоту жёлоба, чтобы площадь сечения была наибольшей, или, как говорят математики, МАКСИМУМ.

Выходит, загибать жёлоб надо всегда на тридцать

сантиметров от края?

— Ничего подобного, — возразил капитан, — не на тридцать сантиметров, а на одну четверть ширины. При ширине 120 сантиметров — на 30 сантиметров, а при ширине 160 — на 40 сантиметров от края.

Значит, высшая математика — наука, которая занимается желобами?

— Глупости, — сказал капитан. — Высшую математику интересуют не только желоба, а тысячи самых разнообразных вопросов. Кстати, иногда математики ищут не наибольшее, а наименьшее значение чего-либо — не максимум, а МИНИМУМ.

Тут я заметил, что вдоль берега бежит какой-то человек. Да так быстро!

— А, это гонец, — сказал капитан. — Я его знаю. Наверное, спешит на Фрегат с каким-то срочным поручением от начальника пристани.

— Зачем же тогда он бежит по берегу? — спросил я. — Пустился бы вплавь. Ведь кратчайшее расстояние между двумя точками — это прямая.

Но капитан сказал, что дело здесь не в кратчайшем расстоянии, а в кратчайшем времени. Гонец бежит быстрее, чем плавает.

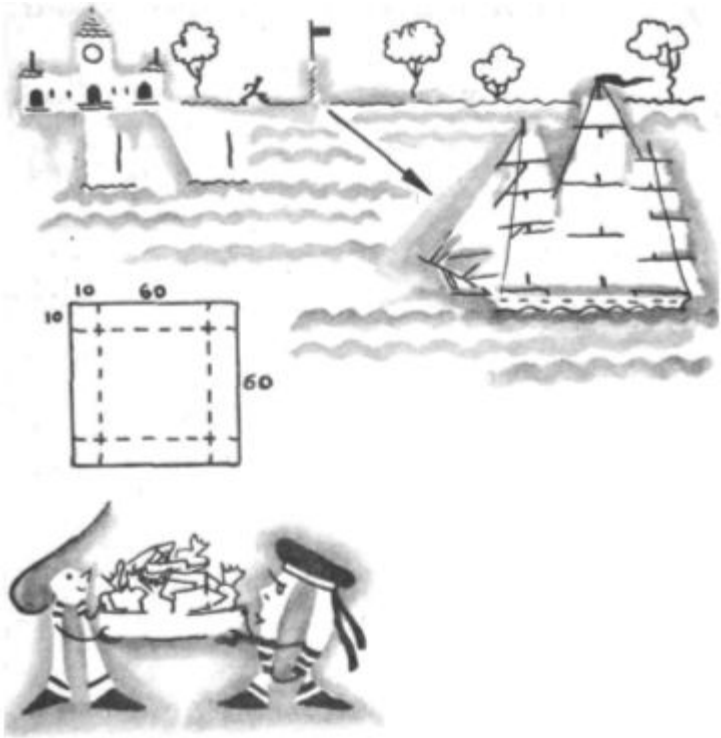
Я думал, он будет бежать по берегу до тех пор, пока не окажется прямо против Фрегата. И опять ошибся. Гонец добежал лишь до красного флажка, который поставили на берегу математики, и тогда только поплыл по прямой на Фрегат. А математики точно рассчитали, где поставить флажок, чтобы на весь путь у гонца ушло минимум времени.

Вскоре путник поднялся на палубу и передал капитану блестящий от воды хлорвиниловый пакет. Там были конфеты — запоздалый подарок новорождённому. Капитан обещал угостить и меня и кока, но при одном условии: мы должны из листа картона сделать самую вместительную коробку. Он тут же дал нам квадратный лист со стороной в 60 сантиметров.

Будьте спокойны! Коробочка получится первый сорт. Коробка-максимум!

Но сделать её оказалось не так-то просто. Целый день гадали мы, как лучше выкроить из картона коробку, а под конец решили поступить так. Вырезали по квадратику со стороной в 10 сантиметров из каждого угла, загнули полоски и склеили края. Получилась большая коробка объёмом в шестнадцать тысяч кубических сантиметров!

*40 см*40 см*10 см = 16000 куб. см*



Капитан честно наполнил коробку конфетами и сказал, что большей коробки из этого листа нипочём не сделать. Только у математиков это получилось бы гораздо быстрее. Они не стали бы гадать, как мы, а просто сделали бы расчёт. И ушло бы у них на это не больше минуты.

Но мы были довольны. Конфет нам теперь хватит — ого-го! — надолго. На весь вечер.

А если кто не согласен, что у нашей коробки максимальный объём, пусть проверит!

РАЗМИНКА КАПИТАНОВ КВН

11 нуляля

Открытый океан. Земли не видно. Скучно. Вдруг из воды вынырнул Нептун и замахал своей вилкой. Я думал, он опять начнёт бушевать, но всё обошлось. Фрегат бросил якорь, оркестр заиграл туш. Сейчас, наверное, начнутся танцы, подумал я. Но танцев не было. Было заседание КВН — Клуба Великого Нептуна.

Нептун назначил капитана Единицу судьёй. Ему предстояло судить разминку капитанов двух команд: Арифметиков и Алгебраистов. А капитанов может судить только капитан! Нептун сказал, что разминка состоится здесь, в океане Задач, на границе двух морей.

Я посмотрел на воду, но никакой границы не увидел. Да и где это слыхано, чтобы в одном океане было два моря!

Нептун рассердился:

— Плохо же ты учил географию, раз не знаешь, что два соседних моря Красное и Аравийское — помещаются в одном, Индийском, океане! Вот так и в океане Задач соседствуют два моря: Арифметическое и Алгебраическое.

Арифметическое — это я знаю, а вот алги… албри… в первый раз слышу. Но я промолчал. Только спросил, почему не видно пограничных столбов? Нептун ответил, что граница у этих морей условная. Воды их легко перемешиваются, зато жители обоих морей совсем разные. Впрочем, это не мешает им часто заплывать друг к другу в гости.

По знаку Нептуна появились команды. И тут я увидел, что Арифметики это цифры, а Алгебраисты — буквы, большей частью латинские.

Три морских конька из царской свиты вынесли по коралловому кубку, и Нептун предложил капитанам команд решить три задачи.

— Решения должны быть быстрые, остроумные, а главное, верные! — предупредил он. — Так вот. Перед вами три кубка. Я подарил их трём своим дочерям и в каждый кубок положил несколько крупных жемчужин. Старшая дочь сумела утроить своё богатство, а потом подарила 4 жемчужины своему сыну. Теперь у неё в кубке 20 жемчужин. Средняя дочь только удвоила то, что я ей подарил, а затем тоже подарила своему сыну 5 жемчужин. Теперь в её кубке хранятся 7 жемчужин. А младшая дочь ничего не сумела прибавить к моему подарку, да ещё уронила в море 2

самые крупные жемчужины. И осталось их у неё в кубке всего-навсего 3. Спрашивается: сколько жемчужин подарил я каждой дочери? Засекаю время. Начали!..

Пока капитаны думали, команды так волновались, что вокруг заиграли буруны. Не прошло и минуты, как капитан Алгебраистов заявил, что задача решена. Капитан второй команды всё ещё медлил. Но вот Нептун крикнул: «Время!» — и тот тоже подал судье своё решение.

Единица сказал, что оба капитана задачи решили правильно, но так как капитан Арифметиков подал ответ вторым, пусть отвечает первым. Справедливо!

— О великий Нептун, — поклонился капитан Арифметиков, — начну с первого кубка. Если у старшей твоей дочери осталось в кубке 20 жемчужин, после того как 4 она подарила сыну, надо полагать, что до этого у неё было 24 жемчужины. А так как она утроила твой подарок, выходит, что ты подарил ей 8 жемчужин.

Перехожу ко второму кубку. В нём сейчас 7 жемчужин. Но ведь 5 были подарены твоему внуку. Значит, до этого в кубке было 12 жемчужин. А так как средняя дочь удвоила своё богатство — значит, ты подарил ей 6 жемчужин.

Наконец, в кубке младшей дочери лежат сейчас 3 жемчужины. Она не удваивала, не утраивала своего богатства,

напротив — потеряла 2 жемчужины. Значит, ты подарил ей всего лишь 5.

— Так всё и было! — подтвердил Нептун и приказал конькам открыть кубки.

Подошла очередь капитана Алгебраистов, но он ничего объяснять не стал, а вместо этого затеял со своей командой какой-то массовый танец. В одной руке у него появился знак минус, в другой — знак равенства. Тут же к нему подплыли латинские буквы: *a, b, c, x*. Они немного покружились, потом буква в взяла у него знак минус, буква с — знак равенства, и они выстроились вот так:

$ax-b = c$

Болельщики бурно захлопали. Я, признаться, не понял почему. Во-первых, решение было какое-то чудное. Во-вторых, только одно. А ведь задач — три!

— В том-то и дело, — сказал капитан Алгебраистов, — что наше решение пригодно для всех трёх задач. Должен вам сказать, уважаемый Нулик, что мы, Алгебраисты, решаем задачи с помощью буквенных обозначений. Это даёт нам возможность найти решение сразу для нескольких, а иногда и для многих схожих задач. А нам как раз такие схожие задачи и заданы. Все дочери получили от отца подарки. Неизвестное число жемчужин, подаренных каждой из них, я обозначил буквой x. Все дочери как-то приумножили своё богатство: одна — в три раза, другая — в два, третья — только в один раз (то есть осталась при своём). Эти числа я обозначил буквой *a*. Каждая из дочерей некоторое число жемчужин либо подарила, либо потеряла. Стало быть, что-то отняла от своего богатства. Это число я обозначил буквой *b*, а то, что осталось в каждом кубке, — буквой *c*. Так получилось знакомое уже вам решение:

$ax-b = c$

Теперь подставим в это равенство числа:

$3x-4 = 20$

$2x-5 = 7$

$1x-2 = 3$

— Но где же всё-таки ответ?! — не выдержал я.

— Он, как всегда, вытекает из решения. В первом случае $x = (20+4):3 = 8$, во втором $x = (7+5):2 = 6$, в третьем $x = (3+2): 1 = 5$.

Капитан Алгебраистов поклонился и скромно отплыл в сторону. Судья сказал, что оба решения верны, но решение Алгебраистов лучше: будь у Нептуна не три, а миллион дочерей, оно пригодилось бы для всех!

На этом отчёт о состязании команд КВН по техническим причинам заканчивается: меня отправили спать.

ВОСКРЕСНИК НА СТАДИОНЕ

12 нуляля

Сегодня мы всей командой работали на острове с мудрёным названием Интеграл (поначалу я подумал, что так, наверное, зовут местного дракона, потому что на всех флагах было нарисовано какое-то чудище).

Завтра на острове открывается всеинтегральная спартакиада, а стадион ещё не готов.

Нам с Пи досталось остеклить полукруглую стену спортзала. Зал этот очень похож на половину огромной трубы, рассечённой вдоль. Один проём трубы служил входом и оставался открытым, другой надо было как следует застеклить, не то все зрители начнут чихать и кашлять от сквозняка.

Перед зданием лежало нарезанное полосками стекло. Чтобы стена вышла красивой, остеклять нам велели полосами одной ширины. Мы выбрали одну полоску — не широкую, не узкую, — взялись было за неё и… чуть не уронили! Что бы вы думали? У неё не было никакой толщины! Что же это такое? Но Главный Архитектор стадиона напомнил нам, что мы плаваем не по обыкновенным морям и океанам, а по математическим. Здесь свои законы. А эти стеклянные полоски не что иное, как кусочки математической плоскости: У них есть и длина и ширина, а толщины нет.

Представьте себе, что точка движется в одном направлении и выпускает из себя капельки краски. Эта точка будет на своём пути чертить прямую линию, а у линии уже есть длина. А что, если эта начерченная свежей краской прямая линия сама начнёт двигаться, но не как стрела — по прямой, а как круглый карандаш, который покатился по зеркалу? Получится окрашенная плоскость. У неё есть и ширина и длина, а толщины — никакой!

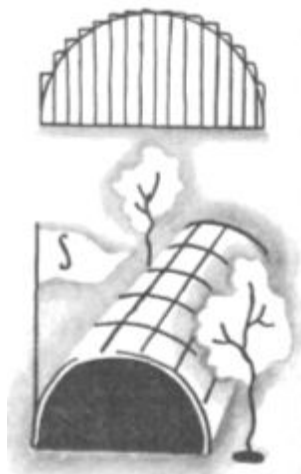
Чтобы поскорее остеклить стену, выбрали полоску пошире. Но при этом чуть не половина проёма оказалась незастеклённой. Мы хотели наломать кусочков от других полосок, чтобы закрыть пустоты, но Главный погрозил нам пальцем и указал на плакат:

ЛОМАТЬ ПОЛОСКИ СТРОГО ВОСПРЕЩАЕТСЯ!

Пришлось отобрать стёкла поуже и всё начать заново. Вскоре стена была готова. Но Главному она не понравилась: он сказал, что в ней всё ещё много дырок. Вот положение! Как же их заделать, если стекло ломать не разрешается?

Кок выбрал самые коротенькие полоски и залатал ими все дырки. Но Главный схватился за голову:

— Зачем ваша стена стала выше крыши? Сейчас же удалите все выступающие части!



В жизни я так не уставал! Мы выбрали узенькие-преузенькие полосочки, так что их и разглядеть было трудно, да и дырки, по-моему, исчезли, но Главный по-прежнему ворчал, что из щелей будет дуть, и всё тут!

Как всегда, выручил нас Единица. Он сказал Главному, что мы ещё не знаем высшей математики, а здесь без неё никак невозможно. Ну что ты скажешь! Оказывается, математики к тому же и стекольщики!

А ещё капитан сказал, что для полукруглой стены такие полоски не годятся. Здесь нужны другие, волшебные, ширина которых всё время сама по себе уменьшается и стремится к нулю.

Я поинтересовался: много ли их понадобится? Оказалось, много. Бесконечно много. Бесконечно большое число полосок

бесконечно малой ширины! Только ими можно точно застеклить полукруглый проём.

— Кстати, запомните, — добавил капитан, — что точную площадь проёма называют интегралом. Знак интеграла изображён на всех флагах этого острова. Интегралом пользуются при решении многих математических задач: вычислении площадей, объёмов, работы; он помогает вычислить и путь космического корабля, и путь крохотного электрона. Интеграл необходим там, где надо вычислить сумму бесконечно большого числа бесконечно малых слагаемых. Недаром знак интеграла произошёл от латинской буквы «эс» — S первой буквы слова «сумма».

И тут капитан рассказал о том, что 23 века назад в греческом городе Сиракузы жил великий учёный Архимед. Он умудрился сосчитать, сколько потребуется песчинок, чтобы заполнить огромный шар — такой огромный, где могли бы поместиться не только Солнце со всеми своими планетами, но и всё звёздное небесное пространство. Поэтому Архимеда и считают отцом интеграла: ведь он первый вычислил сумму очень большого числа очень малых слагаемых…

Пока мы беседовали, два ловких матроса успели остеклить полукруглый проём, да так аккуратно, что и в микроскоп никто бы не заметил ни единой щёлочки. Проинтегрировали на славу! И где они только взяли волшебное стекло?

НЕОЖИДАННЫЙ ПОДАРОК

13 нуляля

Сегодня у меня выходной от математики. Поэтому мы с коком решили полазать по мачтам и покувыркаться. Сперва Пи объяснял мне названия мачт и парусов. Это пригодится, когда я стану капитаном.

Мачта у самого носа Фрегата называется фок-мачтой. Мы на неё не полезли, потому что есть ещё грот-мачта. Она самая высокая и находится как раз посередине судна. А наверху у неё маленькая площадочка со странным названием «марс» (здесь что ни шаг, то Нептун или Марс). С марса, говорят, очень красивый вид, но мы туда тоже не полезли — всё-таки страшновато! А мачту, которая на корме, называют бизанью. Она низенькая, и потому лазить на неё неинтересно. В общем, мы остались на палубе. В конце концов, отсюда тоже вполне прилично видны все паруса.

У каждого паруса есть своё имя. Чем выше парус, тем название у него длиннее. Это потому, что паруса прикрепляются к мачтам, а мачты состоят из нескольких частей.

Первый ярус мачты называется просто мачтой, второй — брам-стёньгой, а третий — бом-брам-стеньгой. Название паруса зависит от того, на какой мачте и на каком ярусе он укреплён. Вот, например, грот-бом-брам-стаксель. Это значит, что парус, по имени стаксель, находится на грот-мачте, на её бом-брам-ярусе, то есть на самом верхнем.

А паруса здесь и треугольные, и квадратные, и ещё какие-то… Стаксель — треугольный парус, и висит он впереди грот-мачты. А есть ещё другой треугольный парус — топсель. Его всегда вешают вверх ногами, а головой — то есть вершиной — вниз. Вот как много я уже здесь выучил. Придётся идти в капитаны. А то все мои знания пропадут зря.

От нечего делать мы с коком стали распевать на разные голоса: «стаксель-топсель, топсель-стаксель…», а Фрегат тем временем незаметно подошёл к рандеву. По-нашему, по-морскому, рандеву — место, где условились встретиться суда. Сегодня у нас рандеву со шхуной, у которой семь мачт и все паруса косые. (Пи говорит, что шхуне так и положено.) Она возвращается из далёких южных морей в бухту А и очень торопится. Поэтому рандеву наше было кратким.

Капитан шхуны поднялся к нам на палубу и стал о чём-то совещаться с Единицей. Я решил им не мешать. Но только повернулся, чтобы уйти в каюту, как кто-то схватил меня сперва за левую ногу, потом за правую. Я упал и, конечно, рассердился. А когда встал, увидел… двух маленьких забавных обезьянок. Злость мою как рукой сняло! Обезьянки стали, теребить меня, залезать пальцами в уши и в нос… Я, смеясь, отбивался, а потом зажал их у себя под мышками и ни за что не хотел отпускать. Капитан Единица велел немедленно вернуть обезьян капитану шхуны. Но тот сказал, что привык дарить друзьям то, что пришлось им по вкусу, и, представьте себе, отдал мне обезьянок насовсем. Я так обалдел на радостях, что забыл его поблагодарить, — хорошо, Единица подмигнул! Я спохватился и благодарил так долго, что пришлось меня останавливать. Тогда я

схватил своих обезьянок и бросился в каюту.

Мы с коком придумали обезьянкам имена: Стаксель и Топсель. (Недаром Топсель висит у меня на лампе вниз головой.) Сокращённо получается Стакс и Топс.

НА ОСТРОВЕ КРУГ

14 нуляля

Кораблекрушение! Чемоданы, графины, стаканы носятся по каюте как безумные.

«Мама!» — крикнул я и проснулся.

По каюте действительно носились чемоданы, графины и стаканы, а заодно с ними Стакс и Топс. Я мигом оделся, с трудом поймал обезьянок и, запихнув их за пазуху, опрометью кинулся на палубу.

— Наконец-то, соня! — на ходу бросил мне Пи. — Чуть не проспал замечательного острова.

В самом деле! Про этот остров ещё вчера говорил нам капитан, и, судя по его рассказам, там не соскучишься.

Хотите знать, что это за остров? Представьте себе огромную патефонную пластинку, надетую на диск проигрывателя. Только посерёдке у неё — там, где должен торчать шпенёк, — стоит высокая остроконечная башня. Это ратуша. От неё лучами расходятся прямые улицы. Все они ведут к морю. А чтобы жители пластинки случайно не свалились в воду, вся она по краю обнесена красным канатом. Этот канат я увидел ещё с моря, и он мне очень понравился.

— Смотрите, смотрите, какой красивый красный круг! — завопил я.

— Какой же это круг, — спокойно возразил Единица, — это окружность.

Ну, я очень вежливо сказал, что по мне всё едино: что круг, что окружность. А капитан ещё вежливее объяснил, что я говорю чушь. Окружность — линия, все точки которой находятся на одинаковом расстоянии от центра. А круг — часть плоскости, ограниченная окружностью.

Сойдя на берег, мы с коком тотчас решили отправиться к ратуше и спросили у первого встречного, как туда быстрее добраться. Прохожий посмотрел на нас с недоумением:

— Разве вы не знаете, что на острове Круг все улицы, ведущие от ратуши к берегу, совершенно одинаковой длины?

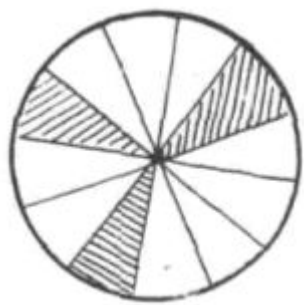
— Ха! Может, скажете, что они и называются все одинаково? — съязвил я.

— Конечно! — невозмутимо отвечал прохожий, с любопытством рассматривая Стакса и Топса, которые выглядывали из наших карманов. — Улицы эти называются радиусами, и мы различаем их только по номерам.

— И много у вас таких улиц? — спросил Пи.

— У нас двенадцать, — отвечал тот, — но вообще-то радиусов в круге можно провести сколько угодно.

Тут Стаксу и Топсу стало невмоготу сидеть в заточении. Они вырвались на волю и принялись как сумасшедшие носиться по сочному, ровно подстриженному газону, который заполнял весь участок между двумя соседними улицами. Пока они веселились, мы с коком растерянно топтались на месте в ожидании неприятностей. Но ничего такого не произошло. Наоборот, жители острова, казалось, сами обрадовались возможности порезвиться и затеяли с обезьянами шумную возню.



— Неужели вам не жаль топтать такой прекрасный газон? — спросил я у одного из них.

Но он только плечами пожал.

— На то и газон, чтобы на нём валяться. У нас все секторы засеяны особой травой — её и не вытопчешь.

— Какие такие секторы? — полюбопытствовал Пи. Тот

посмотрел на него с сожалением:

— Ну и туристы к нам пожаловали! Не знают, что сектор — это часть круга, которая находится между двумя радиусами.

— Выходит, ваш остров разделён на 12 секторов, — сказал я. (Пусть не думает, что мы уж совсем ничего не смыслим.)

— Да уж будьте спокойны, — ухмыльнулся наш собеседник, — где 12 радиусов, там и 12 секторов. И заметьте, что у нас они все совершенно одинаковые.

— Постой-ка, Нулик, — вмешался Пи, — об этом мы уже кое-что слышали. Помнишь, когда мы плыли мимо острова, где жила мама-Гипотенуза, капитан рассказывал о часах? Теперь я вижу, что остров Круг очень похож на циферблат. Ведь циферблат тоже разделён на 12 частей. Кроме того, стрелки часов — это те же радиусы, кончики которых вроде бы очерчивают окружности.

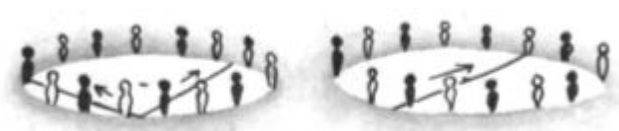
— Только окружности эти, наверное, разные, — догадался я. — Ведь минутная стрелка короче часовой, значит, и окружность, которую она очерчивает, будет меньше.

— Посмотрите-ка на них! — засмеялся наш собеседник. — Они всё же что-то соображают.

Его похвала так нас окрылила, что мы принялись соображать вовсю. Во-первых, вспомнили, что за полный оборот стрелка часов отмеряет угол в 360 градусов. А так как на острове 12 одинаковых секторов, нетрудно вычислить, что угол между двумя соседними улицами равен 30 градусам. Во-вторых…

Во-вторых не последовало, потому что пришёл капитан и повёл нас осматривать ратушу.

Снаружи это башня как башня: круглая, со шпилем и, конечно, с флюгером на макушке. Прямо как из сказки Андерсена. Зато внутри — настоящее современное здание. Скоростной лифт в одно мгновение доставил нас на самый верхний этаж.



Здесь, в круглом зале, посетители играли в кегли. Только эти самые кегли были расставлены не в ряд, а по окружности. Игрок становился на линию окружности, объявлял, какую кеглю собирается сбить, и, размахнувшись, пускал шар по полу. Попав в цель, он получал приз. И приз этот становился тем больше, чем дальше находилась указанная кегля, а стало быть, и отрезок прямой, по которой катился шар. (Капитан сказал, что этот отрезок называется хордой.) Самый большой приз доставался тому, кто сбивал кеглю, стоящую дальше всех, — ведь в этом

случае шар катится по самой длинной хорде. Её называют диаметром, и она делит круг на две равные части.

— Но ведь диаметр — это же всё равно что два радиуса! — сообразил Пи.

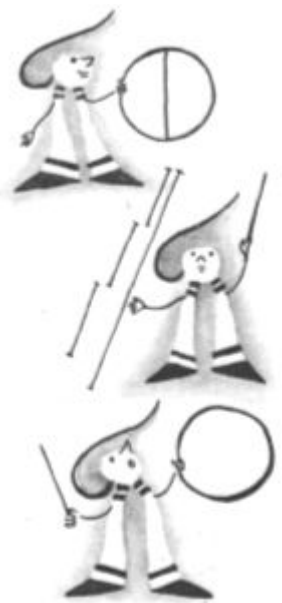
— Тонко подмечено, — сказал один из игроков (он оказался распорядителем), — а потому примите от нас этот маленький подарок.

Он протянул коку блестящий металлический обруч, перегороженный диаметром.

— Большое спасибо, — растерялся Пи, — отличный обруч… Но что я с ним буду делать?

— Что-что, а уж это, уважаемый Пи, вы должны знать, сами. Ведь перед вами прибор для измерения длины окружности!

Распорядитель взял из рук недоумевающего кока обруч и неожиданно распрямил его, ловко подхватив выпавшую палочку — диаметр.



— Диаметр вашего обруча, — сказал он, — равен одному метру. На нём, как видите, указаны деления: сантиметры и миллиметры. Не хотите ли с помощью этого диаметра вычислить длину обруча?

Пи взял диаметр и стал откладывать его на распрямлённой окружности. Отложил три раза, но небольшой отрезок оставался неизмеренным. Пи долго пытался определить его длину, но безуспешно.

— Примерно 14 с половиной сантиметров, — неуверенно сказал он наконец.

— Слишком много, — возразил распорядитель.

— Тогда будем считать 14.

— А это уже слишком мало…

— Ну, тогда 14 и две десятых.

— Опять много.

— Чего вы от меня хотите? — рассвирепел кок. — То много, то мало… У меня точнее не получается!

Все находившиеся в зале рассмеялись.

— Успокойтесь, — сказал распорядитель, — это ни у кого не получается. Между окружностью и её диаметром существуют очень сложные взаимоотношения, которые условились обозначать… — распорядитель сделал многозначительную паузу — буквой «пи»!

Мы так и ахнули!

— Я вижу, — обратился распорядитель к Пи, — вы этого не знали. В таком случае очень рад, что могу объяснить вам происхождение вашего имени. Запомните: греческой буквой «пи» — π — обозначают ЧИСЛО, показывающее, сколько раз диаметр укладывается в своей окружности. Вычислить «пи» точно невозможно, но приближённо оно равно трём целым и четырнадцати сотым.

Распорядитель поклонился и отошёл, а кок прямо не знал, куда деваться от радости и смущения. Уши у него так пылали, что капитан счёл необходимым несколько охладить их и повёл нас на крышу башни.

Здесь в уютном кафе мы ели мороженое и любовались красивым видом. А Стакс и Топс лакомились в это время бананами.

Что было дальше, рассказывать не стану; от этого Круга у меня голова кругом пошла!

НЕОБЫКНОВЕННЫЙ ЛИСТ

15 нуляля

Сегодня мы побывали в Ботаническом саду. Вот где Стакс и Топс порезвились!

В саду не было ни цветов, ни деревьев — одни листья. Огромные, они росли прямо из земли на коротких стеблях. По ним можно карабкаться, как по деревьям. Стакс и Топс без конца носились вверх и вниз. На то они и обезьяны!

Им нравилось взбираться по листу с разных сторон, а на вершине ждать друг друга, заглядывая на ту сторону. Ведь у листьев, как вы знаете, две стороны. Я тоже до сих пор так думал… Но лучше, пожалуй, расскажу всё по порядку.

Капитан показал нам какой-то совершенно особый лист, я такого никогда не видал. Он был изогнут в виде восьмёрки. Как будто кто-то закрутил его, концы склеил, и теперь листу нипочём не раскрутиться.

Капитан сказал, что по этому листу тоже интересно карабкаться. Но обезьяны и сами до этого додумались. Стакс занял место на внутренней стороне листа, Топс — на наружной, и вот они уже побежали. Но что это? Теперь уже Стакс оказался снаружи, а Топс — внутри. Странно, ведь никто из них не перелезал на другую сторону!

Но вот им надоело бежать обоим в одном направлении, и они побежали в противоположные. Не прошло и пяти секунд — хлоп! — обезьянки стукнулись лбами.

— Так не бывает, — сказал я. — Обезьяны бежали с разных сторон листа и вдруг… столкнулись!

— Не бывает! — подтвердил Пи.

— Но вы же своими глазами видели! — возмутился капитан.

— В чём же тогда дело?

— А в том, — ответил капитан, — что это не простой лист, а лист Мёбиуса.

— Какого такого Мёбиуса? — спросили мы.

— Немецкого математика. Это он вырастил такой лист. Все листы имеют две стороны, две поверхности, а у листа Мёбиуса — только одна. Он односторонний! Давайте-ка проведём опыт: протянем нитку вдоль листа и закрепим её, чтобы не соскочила.

Вот так штука! Нитку тянули только с одной стороны, а она обошла обе и вернулась к началу — к тому самому месту, откуда её начали тянуть.

Капитан торжествовал: значит, всё-таки бывает!

К нам подошёл здешний садовник. Он посоветовал мне и моему другу разрезать лист точно по нитке.

Может быть, тогда, сказал он, у каждого из вас будет по собственному листу.

Мы так и сделали. Но когда я схватил свою половину, вместо

двух листов перед нами был по-прежнему один. Только теперь он стал вдвое уже и вдвое длиннее.

И самое интересное — превратился из одностороннего в двухсторонний!

— Не огорчайтесь — утешал нас капитан, — попробуйте ещё разок. Разрежьте этот длинный лист снова пополам.

По правде говоря, никто из нас уже не надеялся получить из одного листа два, но из вежливости мы всё-таки согласились. И — что бы вы думали? — добились наконец того, чего хотели. Каждый потянул к себе свою часть, но вот беда: лист, хоть и раздвоился, но обе его части цеплялись друг за друга, как звенья цепочки. Попробуй разними!

— Заколдованный лист, — сказал Пи и, по-моему, не ошибся.

Хотите убедиться? Возьмите длинную полоску бумаги, сверните её в кольцо, а перед тем как заклеивать концы, один из концов переверните. И начинайте опыт.

Я ПОПАДАЮ В ДРЕВНЮЮ ГРЕЦИЮ

16 нуляля

За одну ночь наш волшебный Фрегат перенёсся на 2500 лет назад и очутился в древней Греции.

Фрегат причалил к очень интересному острову.

Сказать по совести, мы с коком недоумевали, — остров называется Математа, то есть Математика, а жители его никакого отношения к математике как будто не имеют.

Судите сами. Прямо у пристани стояло здание. Все окна его были раскрыты, и в каждом окне торчал музыкант. Кого тут только не было! Скрипачи, трубачи, флейтисты, даже барабанщики. И каждый играл своё. Шум стоял такой, что мы зажали уши, а Стакс и Топс с перепугу попрятались в наши карманы.

Здание было украшено колоннами, над которыми тянулась длинная надпись:

ПИФАГОРЕЙСКАЯ МУЗЫКАЛЬНАЯ ШКОЛА
Приём учеников продолжается.

Но вот мы прошли чуть дальше и увидели другое здание — с круглой крышей. В крыше было отверстие, из которого высовывалась длинная труба.

— «ОБСЕРВАТОРИЯ ЮНЫХ АСТРОНОМОВ», — прочитал капитан Единица.

Час от часу не легче. Только собрался я переименовать остров «Математика» в остров «Музыка», как выяснилось, что на нём живут астрономы.

Но этим дело не кончилось. Рядом с обсерваторией находилось огороженное поле, на котором копошились рабочие с линейками и рулетками. И до чего же мы удивились, когда узнали, что это землемеры, или, как их здесь называют, геометры. (Капитан объяснил нам, что греческое слово «геометрия» состоит из двух слов: «гео» — «земля» и «метрео» — «измеряю». Выходит, геометр — человек, измеряющий землю.)

Тут к капитану подбежали какие-то малыши. Они наперебой протягивали ему дощечки, где были нацарапаны примеры из арифметики.

Капитан сначала не понял, в чём дело, но потом сообразил, что малыши просят его проверить задачки, заданные им на дом.

Мы спросили у них, в какой школе они учатся.

— Как, разве вы не знаете? — обиделись малыши. — Мы ученики знаменитой пифагорейской школы Арифметиков!

Слава тебе господи! Наконец-то хоть что-то имеющее отношение к математике! А то музыка, астрономия, землемерие… Странный человек Пифагор! И чем только он не занимается… Выбрал бы что-нибудь одно.

Но капитан объяснил нам, что в древней Греции, куда мы сейчас попали, слово «математика», или «математа», означает «наука». Пифагор и его ученики — пифагорейцы — занимаются четырьмя математа: арифметикой, геометрией, астрономией и музыкой.

Вот те на! А я-то думал, что музыка — искусство.

— Правильно, — ответил капитан, — музыка — искусство, основанное на гармонии.

— Не только на гармонии, — возразил я, — и на рояле, и на скрипке, и на саксофоне…

Но капитан засмеялся и сказал, что имел в виду не гармонь музыкальный инструмент, а гармонию — науку о созвучиях, то есть о соразмерном слиянии музыкальных звуков, и что, как всякая наука, гармония не обходится без математики.

Но я всё-таки не согласился с капитаном и настаивал на том, что математика и музыка — вещи разные.

Капитан прищурился:

— А задумывался ты над тем, отчего звучит скрипичная струна? Она звучит потому, что смычок заставляет колебаться струны, струны заставляют колебаться воздух и создают звуковые волны, а звуковые волны попадают в уши и заставляют колебаться барабанные перепонки. Вот ты и слышишь музыку.

— А отчего одни звуки бывают тонкие, а другие — густые? — спросил Пи.

— Это зависит от длины струны. Чем струна короче, тем звук тоньше, или, как говорят, выше.

Я вспомнил, что у рояля в самом деле струны разные. Это я как-то разглядел. А вот у скрипки они все одинаковой длины. Так почему же они издают разные звуки? Капитан объяснил, что скрипач прижимает струну пальцем, и звучит при этом не вся струна, а только часть её. А заслуга Пифагора в том и состоит, что он первый вычислил, на какие части надо разделить струну, чтобы получать звуки нужной высоты, ив этом ему помогла арифметика.

— Погодите! — закричал я. — По-вашему выходит, на свете существуют две математики. Одна — математа — значит просто наука, любая наука вообще. А та, которую знаем мы, — это наука

о разных вычислениях.

— Я бы сказал по-другому, — возразил капитан. — За многие века значение слова «математика» несколько сузилось. Из науки вообще она превратилась в науку о всевозможных вычислениях. Зато влияние её на другие науки необыкновенно расширилось. В наши дни математика поистине самая главная из всех наук. Без неё ни одна наука обойтись не может.

МОЙ ПРАЗДНИК

17 нуляля

Рано утром меня разбудил Пи. Он принёс телеграмму: «Поздравляю дорогого сыночка днём рождения скучаю целую мама».

Вот здорово! А я-то чуть не забыл.

Кок подарил мне торт своего производства. Но лучший подарок придумал капитан Единица. Он привёл наш Фрегат к индийскому острову, под названием Нуль!

Остров кругленький, чистенький. В общем, такой, какой я люблю. Я ведь очень люблю чистоту. И отчего это мама считает меня грязнулей?

Раз сегодня мой праздник, можно полодырничать. Поэтому я ничего в журнал записывать не буду, а просто приклею бумажку, на которой записана речь Президента острова. Вот она:

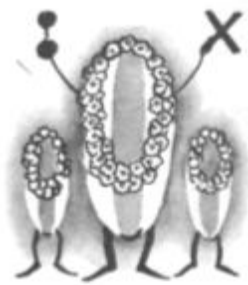
«Дорогой Нулик! Жители острова приветствуют тебя в день твоего рождения. Мы счастливы, что этот торжественный день ты решил отметить на Индийской земле, которая справедливо считается родиной Нуля.

Рад во всеуслышание заявить, что нуль из всех десяти цифр самая важная. Напрасно древние римляне говорили, что из ничего-ничего не получится. Достаточно познакомиться с тобой, Нулик, чтобы понять, что из ничего получается НЕЧТО!

Многие хотели бы достичь твоего значения, но все их попытки остаются напрасными. Взять хотя бы бесконечно малые величины: сколько бы они ни уменьшались, как бы ни старались к тебе приблизиться, они никогда — никогда! — не смогут достичь нуля!

Ты храбр и справедлив, Нулик! Если бы не было нуля, положительные и отрицательные числа давно бы взаимоуничтожились. Хорошо, что ты стоишь между ними, как верный страж мира, и храбро разводишь их полки.

Ты проворен и сообразителен, Нулик! Что делали бы без тебя быстродействующие счётные машины? Они бы давно превратились в бездействующие. Ведь управляют ими всего-навсего две цифры. Одна из них единица, а другая — нуль. Единица означает „да“, а нуль — „нет“. И этого вполне достаточно, чтобы решить самую сложную задачу.



Да здравствует наш недосягаемый, проворный, храбрый и добрый Нулик!

Но ты. Нулик, можешь быть не только добрым, ты можешь стать грозным! Стоит тебе взять знак умножения и приблизиться к любому числу, как это число превращается в ничто. Знак умножения в твоих руках — опасное оружие. Помни об этом и не употребляй его опрометчиво!

А что станет с числом, к которому ты подойдёшь со знаком деления? Оно превратится в великана и переселится в бесконечность! Вот почему деление на нуль строго воспрещено!

Но я ещё не кончил. Добрый, могучий, грозный Нулик не прочь и пошутить.

Трудно себе представить, что произойдёт, если нуль вздумает разделиться на нуль. Потому что при этом может получиться любое слышите? — любое число! Те, кто сомневаются в этом, когда-нибудь убедятся, что я не лгу.

Я мог бы ещё долго перечислять замечательные качества нашего юбиляра. Но время моё истекло.

Поэтому ещё раз провозглашаю: да здравствует Нулик! Ура!!!»

Речь Президента мне очень понравилась, но капитан Единица сказал, чтобы я не слишком зазнавался и не принимал её на свой счёт. Потому что сказанное относится к нулю вообще, а я всего-

навсего Нулик. И добавил: до, поры до времени.

ШОКОЛАДНЫЙ ТОРТ

18 нуляля

До чего вкусная штука математика! Сегодня мы прибыли в порт, который славится своими сладостями. На каждом шагу булочки, крендели, пирожные. И торты, торты, торты… Шоколадные, кремовые, песочные…

Мы отправились прогуляться, прихватив Стакса и Топса. Но только подошли к широкому проспекту, как обезьяны вырвались И забрались на провод, где висело что-то вроде дорожного знака: кружок, а посередине вот такая штуковина — %.

— Нуль, делённый на нуль!

— Ничего подобного, — остановил меня капитан. — Это не нули, а буквы «о». Они стоят по обе стороны наклонной чёрточки и обозначают сокращённо «процент». Ведь мы находимся в порту Процентов, да ещё на Процентном проспекте!

Мы подошли к кафе, где на столе под полосатым тентом лежал круглый шоколадный торт. Он был разрезан на много клинышков — секторов. Вокруг толпились покупатели — нет, получатели. Потому что здесь всё выдаётся бесплатно.

— Дайте мне, пожалуйста, один кусок торта, — пищала какая-то Двоечка с косичками. В очереди засмеялись.

— А ты не забыла, где находишься? — спросила дородная официантка в кружевном фартуке.

— На Проце-е-ентном, — протянула малышка.

— Так как же надо сказать? Не кусок, а… один… Ну же!

— Процент! — вспомнила Двоечка. — Спасибо!

Она тут же получила свою порцию торта и немедленно запихнула её в рот.

— А мне, — сказал следующий в очереди, — дайте четыре процента!

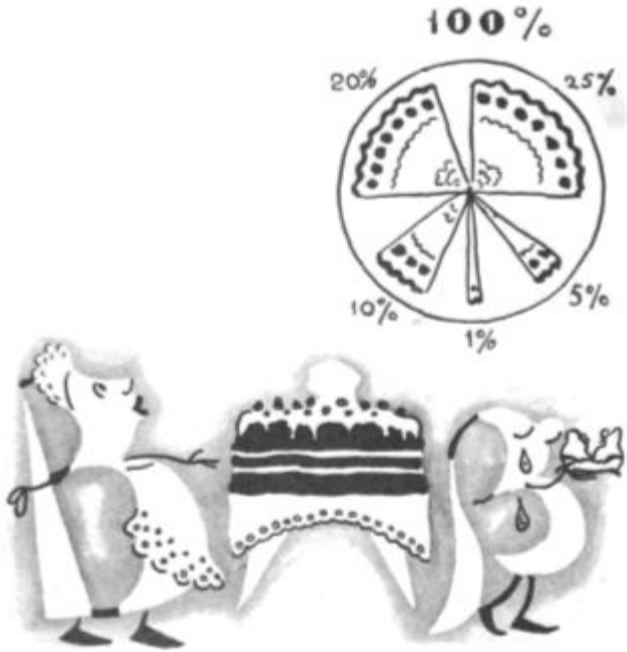
Все ахнули, а Двоечка чуть не подавилась своим процентом.

— Ничего я тебе не дам! — рассердилась официантка.

— Я сказал правильно, — хорохорился тот, — четыре процен-та! Ах да! Пожалуйста, пожалуйста, пожалуйста! И ещё — спасибо!

Я спросил, почему принято вместо «кусок» говорить «процент». Может быть, на здешнем языке это одно и то же?

— Нет, — ответила официантка. — Кусок есть кусок. А в моём торте он к тому же ещё и процент. Торт разделён на сто равных частей, а одна сотая часть чего-либо называется процентом. Это слово произошло от латинских слов «*pro cento*» — про центо, что в переводе означает «от ста».



— А вот я хочу половину торта. Мне, что же, надо сказать: «Дайте пятьдесят процентов»? — спросил Пи.

— Неверно, — поправила его официантка. — То есть процентов-то верно пятьдесят. Но вы забыли…

— Пожалуйста! — выпалил кок, покраснев, и добавил: — Спасибо!

— А если мне и одного торта мало, — спросил я, — придётся просить больше ста процентов?

— Да. Но этот добавок я буду отрезать от другого торта. В одном больше ста процентов не бывает.

Из соседней кондитерской раздался рёв.

Плакал маленький толстяк.

— Я просил сорок процентов, а мне… дали только два куска!

Я сказал «пожалуйста», хотел сказать «спасибо»… А теперь не буду. Я просил сорок про-о-о… Пожалуйста… А мне…

— Посмотри, какие тебе дали большие куски, — утешали плаксу.

— Всё равно! Только два, а не сорок!

— Глупый! Тебе отрезали от торта, который разделён не на сто, а только на пять частей. Значит, каждая часть равна двадцати процентам, а два куска — сорока.

Мы пошли дальше и я спросил, почему на кружке знак процента обозначен так странно?

— По недоразумению, — ответил капитан. — Когда-то слова «*pro cento*» писали полностью. Потом стали писать сокращённо: «*pro cto*». Вскоре для быстроты отбросили «*pro*», и осталось одно «*cto*». Но некоторые писцы так торопились, что латинская буква «*c*» («цэ») превратилась у них в «*o*». Потом пропала поперечная чёрточка у буквы «*t*» («тэ»), да и сама буква превратилась в косую палочку. Буквы писали криво — одну выше, другую ниже. Так получился знак %.

Мы свернули в переулок и снова увидели такой же кружок, но на нём процентный знак был написан немного иначе, вот так: ‰.

— В этом переулке, — сказал капитан, — раздают сладости самым маленьким жителям порта, поэтому торты делятся не на сто, а на тысячу частей. Каждая такая порция называется промиллем. Ведь слово «милле» означает «тысяча». Значит, промилле — от тысячи, одна тысячная часть. И обозначается промилле знаком ‰.

Когда мы возвращались на Фрегат, на Процентной улице Стаксу и Топсу подарили семнадцать процентов бананового торта (пожалуйста!), которые состоят из пятидесяти одного куска (спасибо!). Мы с коком долго решали, на сколько кусков был разрезан этот торт, и наконец всё-таки решили. Попробуйте и вы!

ВСТРЕЧА С ПИРАТАМИ

19 нуляля

Я ещё крепко спал, когда капитан Единица объявил тревогу и велел свистать всех наверх. Я тотчас проснулся и побежал чистить зубы. Но штурман закричал, что сейчас не до гигиены, что на нас несётся пиратское судно, и скомандовал: «Брысь на палубу!»

Команда Фрегата срочно готовилась к бою; вражеское судно было уже близко. Пираты размахивали кривыми ножами и орали во всю глотку свой пиратский гимн:

Лети, пират! Спеши, пират!
Будь ловок и проворен!
Не то, гляди, подкосят, брат,
Тебя под самый корень,
Под твой квадратный корень!

Держись, пират! Крепись, пират!
Коли куда попало!
Хватай, тяни! Не бойся, брат,
Кривляки Радикала,
Ломаки Радикала!!

Я спросил было у капитана, о чём это они поют, но тот сказал, что сейчас не до объяснений: на борту пиратского судна наверняка есть пленники, и мы обязаны их освободить.

Капитан скомандовал: «Полный назад!» — и Фрегат ударился о борт пиратского корабля.

«На абордаж!» — закричали мы. «На абордаж!» — закричали пираты. Нам удалось опередить противника и перелезть на пиратское судно. Мы сражались отчаянно, и вскоре пираты все до одного лежали связанные.

Стали выводить из трюма пленников. Это были числа. Их было очень много. И никто из них не сказал нам даже «спасибо» за спасение. Мне это очень не понравилось, но капитан объяснил, что пленники заколдованы и потому ничего не помнят — даже своих имён.

Капитан приказал главарю пиратов немедленно расколдовать числа, но тот наотрез отказался. Пришлось расколдовывать самим. Но вот беда: никто из нас не знал, как это сделать. Пираты только посмеивались. А я прямо в глаза им сказал, что это с их стороны в высшей степени неблагородно!

— В высшей степени!! — крикнул капитан и бросился меня целовать. Молодец, Нулик! Как я сразу не догадался, что пленники заколдованы возведением в степень? Принести сюда радикал!

Я спросил, что такое радикал. И пока матросы за ним ходили, узнал вот что. У чисел есть корни. Не такие, как у цветов и деревьев, а совсем другие.

Помножим 5 на 5. Получим 25. Что мы сделали? Мы возвели число пять во вторую степень.

А теперь извлечём из числа 25 корень второй степени. Что

это значит? Это значит подобрать такое число, которое после возведения во вторую степень даст 25. И мы уже знаем, что это число 5.

Стало быть, возведение в степень и извлечение корня — действия взаимно обратные, как умножение и деление, сложение и вычитание.

Числа можно возводить в любую степень. Для того чтобы 5 возвести в третью степень, надо умножить его самого на себя три раза (5*5*5 = 125), в четвёртую — четыре раза, и так без конца, сколько захочешь.

Число, *которое* возводится в степень, называется основанием степени, число, *в которое* возводится основание, — показателем степени.

Если хочешь возвести основание в степень, справа от него, чуть выше, надо поставить показатель степени: $5^3 = 125$.

Если же хочешь извлечь корень из числа, его надо подвести под радикал — знак извлечения корня (вот он какой)

$$\sqrt{}$$

и поставить над радикалом показатель корня. При этом число, которое стоит под радикалом, называется подкоренным числом.

Трудность заключалась в том, что заколдованные, то есть возведённые в степень, пленные числа забыли свои основания. Это-то нам и надо было узнать.

В это время матросы принесли радикал и набор показателей корня. Оставалось выяснить, в какие степени возведены числа. Но как это сделать? Пираты ни за что нам этого не скажут!

Капитан призадумался. И тут я услышал какой-то стон. Он доносился из шлюпки, покрытой брезентом. Мы бросились туда,

подняли брезент и увидели ещё одного пленника. Вернее, пленницу — Четвёрку. Она была крепко связана, во рту торчал носовой платок. Оказалось, пираты только одну её не успели заколдовать, а она запомнила все показатели степеней, в которые были возведены остальные числа.

Четвёрку освободили, главарь пиратов страшно заскрежетал зубами, а наш капитан стал подводить пленников под радикал. Четвёрка каждый раз называла показатель корня, и я тут же водворял его над радикалом.

Сперва подвели под радикал число 8. Я поднял показатель 3, и вот уже вместо восьми перед нами весёлая Двойка. Ведь корень третьей степени из восьми равен двум:

$$\sqrt[3]{8} = 2 \quad (8 = 2 \times 2 \times 2).$$

Затем под радикал подвели число 81. Я поднял над радикалом показатель 4, и из-под него выпорхнула Тройка. Потому что

$$\sqrt[4]{81} = 3 \quad (81 = 3 \times 3 \times 3 \times 3).$$

А когда под радикалом очутилось число 512, а над радикалом 3, расколдованной оказалась Восьмёрка:

$$\sqrt[3]{512} = 8 \quad (512 = 8 \times 8 \times 8).$$

Работа по расколдованию шла быстро. Вскоре мы освободили всех пленников и отправили их на пиратском судне по домам. Но прежде я пошёл в каюту и обо всём написал маме. И подписался так: «Нулик, победитель пиратов».

А вместе с письмом отправил Стакса и Топса. А то, боюсь, как бы их тоже не похитили какие-нибудь пираты.

ЛЕТАЮЩИЙ ОСТРОВ

20 нуляля

Что сегодня было! До сих пор не могу опомниться. Такое случается только в сказках!

Утром мы должны были по расписанию подойти к одному острову. И подошли. Но никакого острова не увидели.

— Кит знает что! — возмутился капитан и стал протирать свою подзорную трубу. — Неужели штурман ошибся в расчётах и привёл нас не туда?

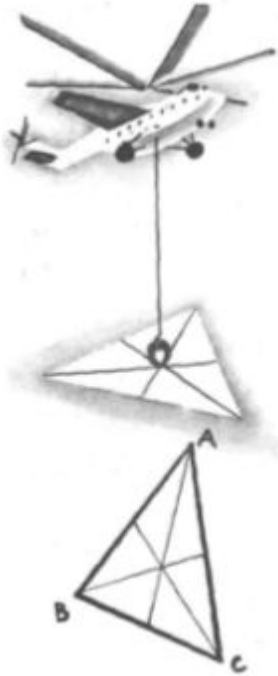
Но штурман был ни при чём. Он-то привёл нас точно по назначению. Это остров куда-то исчез!

— Может быть, ему вздумалось прогуляться? — пошутил я.

Но капитан сказал, что сейчас не до шуток, что острова, конечно, совершают прогулки, но, насколько он знает, это происходит чрезвычайно редко и во всяком случае не тогда, когда они ждут гостей.

И тут мы услышали какой-то гул. Он доносился сверху. Я поднял голову и… Что я увидел! Нет, вам нипочём не догадаться!

Высоко в небе летел вертолёт, из люка спускался длинный трос с крюком на конце, а на крюке висел… остров! Треугольный остров! Он действительно слетал погулять и теперь возвращался на место.



Все мы страшно обрадовались, закричали, замахали бескозырками. Тем временем остров плавно опускался и, наконец, легонько стукнулся о борт нашего судна.

Спустили трап. У капитана были какие-то дела, и он остался в порту, а мы с коком отправились осматривать остров.

Мы себя чувствовали довольно уверенно, потому что один раз уже видели треугольный остров и знали, что у всякого треугольника имеются три вершины. Были они и здесь. В каждой из трёх вершин острова располагалась гавань, обозначенная какой-нибудь латинской буквой: гавань *A*, гавань *B* и гавань *C*.

— Давай сперва отправимся к вершине прямого угла, — предложил Пи. — Тогда нетрудно будет понять, где здесь гипотенуза, а где — катеты.

От гавани к гавани, вдоль каждой из трёх сторон острова, тянулись красивые зелёные бульвары. Мы обошли все, но ни один из них почему-то не назывался ни катетом, ни гипотенузой, а просто буквами: бульвар *AB*, бульвар *BC* и бульвар *CA*. Кроме того, все бульвары сходились в гаванях только под острыми углами, — мы не нашли ни одного прямого. Что же это такое? А то, догадался я, что это не прямоугольный треугольник, а остроугольный.

Мы решили это проверить у капитана и вернулись в гавань *A*. Капитан уже освободился. Он подтвердил, что этот треугольник действительно остроугольный, и предложил совершить

небольшую прогулку.

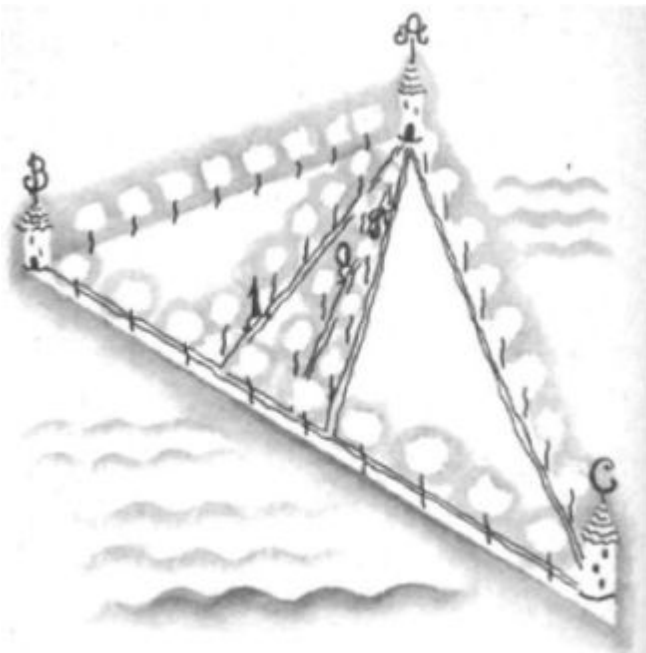
Из гавани *A* расходились три нарядные, пряменькие улицы, выходящие на бульвар *BC*.

— Давайте сделаем так, — предложил капитан. — Пусть каждый пойдёт по одной из этих улиц. Только, чур, одинаковым шагом. Вот так! Проверим, кто раньше всех придёт на бульвар.

По совести, я немного сплутовал и шёл быстрее, чем условились. Но как же я удивился, когда, придя на бульвар *BC*, увидел, что капитан уже там!

Удивился этому и кок, который пришёл последним.

Впрочем, ничего удивительного не было. Просто капитан хорошо знал этот остров. Он решил над нами немного подшутить и пошёл по самой короткой из трёх улиц, которая, называется Высотой.



Капитан объяснил, что высотой треугольника называют отрезок прямой, который проводят из вершины угла *A* на противоположную ей сторону *BC*. А провести надо так, чтобы при этом получились прямые углы. Такую прямую называют перпендикуляром. Вот перпендикуляр и есть кратчайшее расстояние от точки *A* до прямой *BC*.

Я немного обиделся на капитана: зачем он выбрал себе самую лучшую улицу? Но капитан сказал, что и две другие ничуть не хуже и что у каждой из них есть свои особенности.

Та, по которой шёл я — у неё ещё такое красивое название Биссектриса, — делит угол треугольника при вершине *A* точно

пополам.

— А какие особенности у моей улицы? — спросил Пи.

— Эта улица привела тебя на самую середину бульвара, и называется она Медианой.

Вот какие замечательные улицы выходят из гавани *A*! Но оказалось, что такие же улицы выходят и из гавани *B*, и из гавани *C*. Ведь у треугольника три вершины, — значит, три высоты, три биссектрисы и три медианы.

Я попросил капитана вернуться в гавань *A* по Биссектрисе. Он не возражал, и вскоре мы дошли до перекрёстка, где сходились две другие Биссектрисы.

— Как? Все три Биссектрисы встретились в одном месте? — недоумевал я. — Наверное, это случайно!

Представьте себе, что это было вовсе не случайно. В треугольнике все три Биссектрисы всегда пересекаются в одной точке.

— О, это замечательная точка! — добавил капитан.

Мы поинтересовались, чем же она замечательна.

— А тем, — ответил капитан, — что в любом треугольнике расстояния от этой точки до каждой из трёх сторон треугольника все совершенно одинаковы.

Тогда Пи сказал, что Медиана, конечно, не хуже Биссектрисы и что все три Медианы, наверное, тоже пересекаются в одной точке. Мы не поленились проверить его предположение и убедились, что три Медианы в самом деле пересекаются в одном месте.

Но самое интересное было впереди. В точке пересечения трёх Медиан мы обнаружили ввинченное в землю толстое кольцо — то самое кольцо, за которое вертолёт поднимал остров в воздух. Отчего же кольцо ввинчено именно здесь? Да оттого, что на пересечении Медиан находится центр тяжести треугольника. Будь кольцо где-нибудь в другом месте, остров неминуемо перевернулся бы или наклонился. Но он висел ровнёхонько, стало быть, центр тяжести был у него найден правильно.

На треугольном острове много других интересных улиц, только мы не успели их осмотреть. Прибежал штурман Игрек и напомнил, что по расписанию Фрегату пора отчаливать. Но нам всё-таки удалось уговорить капитана пройтись напоследок по Высоте. И тогда мы увидели, что все три Высоты треугольника тоже пересекаются в одной точке.

Когда Фрегат отчалил, мы с Пи по памяти стали чертить план острова. Сперва вычертили треугольник. Провели из вершины *A* высоту. Затем стали проводить биссектрису: разделили угол *A* пополам и… Странное дело! Биссектриса совпала с высотой.

Потом разделили сторону BC пополам, провели медиану. И можете себе представить, она тоже совпала и с высотой, и с биссектрисой. Та же история повторилась, когда мы проводили высоты, медианы и биссектрисы из вершин B и C. Таким образом, вместо девяти линий у нас получилось только три, и ясное дело, все они пересеклись в одной общей точке.

Сперва мы никак не могли понять, отчего это произошло. Но потом всё-таки догадались. Поразмыслите над этим и вы.

ТАК УЖ УСЛОВИЛИСЬ!

21 нуляля

Сегодня у меня выдался свободный часок. Я лежал в шезлонге, грелся на солнышке и смотрел на облака. Люблю смотреть на облака: они всё время куда-то плывут, всё время меняются. Глядя на них, хорошо думать.

Вот плывёт облако, похожее на слона. Я смотрю на него и думаю: почему слон называется слоном? Почему не мухой? И почему слоном называют ещё шахматную фигуру? И почему шахматный слон ходит только по диагонали? А пешка — только вперёд?

— С каких это пор ты сам с собой вслух разговариваешь? — спросил капитан.

Вот те раз! А я и не заметил; И когда капитан подошёл, тоже не заметил. А он, наверное, давно уже тут, потому что слышал все мои размышления.

— Вот ты спрашиваешь, почему слон называется слоном? Так же можно спросить, почему стол называется столом, а кит — китом? И вообще, откуда берутся слова? И зачем они нужны? А ты подумал, что было бы, если бы слов не было? Как бы тогда люди понимали друг друга? Если бы слова уже не были выдуманы, их обязательно пришлось бы выдумать. Потому что словами люди условно обозначают окружающие их предметы, явления, действия. Недаром же «условность» и «слово» происходят от одного корня! Не будь условных обозначений, мы не смогли бы ничего объяснить друг другу.

Но тут я сказал, что, по-моему, капитан ошибается. Потому что если бы люди хотели друг друга понимать, они не изобрели бы так много языков, а говорили бы только на одном, общем для всех. А то повыдумывали и английский, и французский, и японский…

Однако капитан объяснил, что никто нарочно никаких языков не выдумывал, они возникли сами по себе, в далёкой древности, у каждого народа — свой.

— Хотя, впрочем, — заметил он, — твоя мысль о едином языке не так уж плоха. Она приходила в голову многим. И, как знать, может быть, настанет такое время, когда людям разных национальностей не придётся звать на помощь переводчиков и копаться в словарях. Потому что все они будут говорить на едином, международном языке.

Я, конечно, поинтересовался, скоро ли это будет.

— Ну, это я тебе не могу сказать, — засмеялся капитан. — Попытки создать единый язык уже были, но они пока что ни к чему не привели. И всё-таки один такой международный язык уже есть. Правда, язык этот особенный. Его не употребляют, когда хотят сказать «здравствуйте» или «дайте мне, пожалуйста, чашку кофе». И всё же это один из самых важных и прекрасных языков на свете — язык математики. И, как всякий язык, он тоже состоит из условных названий и обозначений.

Язык этот появился не сразу. В древние времена, когда не было ни телефонов, ни радио, ни телевидения, когда книги переписывались от руки, учёные были разобщены. И в каждой стране наука развивалась по-своему. Разные учёные придумывали разные условные обозначения для одних и тех же понятий. Так, в древнем Вавилоне числа записывались по-одному, в Риме по-другому, в Индии — по-третьему…

Но, по мере того как наука развивалась, а связи между народами укреплялись и расширялись, учёные всё больше понимали, что необходимо найти общий язык, общие, и притом самые удобные, условные обозначения. И это им удалось. Так возник великий единый язык математики, на котором объясняются и отлично понимают друг друга учёные всего мира.

Каким бы словом ни называлось число ДВА на разных языках (по-немецки «цвай», по-французски — «де», по-английски — «ту»), в математике оно обозначается одним знаком: 2. И знак этот понятен всем. Точно так же любой поймёт, что это (капитан вынул из кармана записную книжку и нарисовал две чёрточки: =) знак равенства, а это вот

$$\neq$$

знак неравенства.

А ещё математики условились, что если число стоит под знаком

значит, из этого числа надо извлечь корень третьей степени. Если же над этим знаком показатель корня не написан

это означает, что из подкоренного числа надо извлечь корень второй степени.

— Почему же во всех случаях показатель корня пишется, а в этом случае нет? — спросил я.

— Да потому, — объяснил капитан, — что 2 — наименьший из всех целых показателей корня и его УСЛОВИЛИСЬ не писать. Для экономии. Ведь язык математики — самый экономный на свете. Иногда одним маленьким значком он может выразить огромное, можно даже сказать, необъятное понятие. Как ты думаешь, что это такое? — Капитан нарисовал вот такую загогулину:

Я сказал, что это похоже на восьмёрку, которая прилегла вздремнуть. Брови капитана полезли на лоб.

— Восьмёрка?! Нет, брат, подымай выше! Этой крохотной завитушкой математики обозначают бес-ко-неч-ность!

— А что это такое? — Капитан нарисовал ещё один знак:

— Помнишь?

— А как же! — обрадовался я. — Это знак интеграла!

Я спросил, много ли условных обозначений в математике.

— Да уж не беспокойся, — усмехнулся капитан, — хватает!

— Вот возьму выучу их все и стану математиком! — похвастался я.

Но капитан сказал, что этого, пожалуй, недостаточно. Мало запомнить все математические обозначения, надо ведь ещё понять, что ими выражено, и научиться этими понятиями пользоваться. А здесь одной памяти мало. Здесь надо уметь математически мыслить. Мы помолчали.

— Да, — сказал я, — в науке без условностей не обойтись.

— Так же, как и в жизни, — ответил капитан. — Что ты делаешь, когда приходишь в гости?

— Здороваюсь.

— А почему? Не знаешь? Да потому, что так уж повелось, так условились. Попробуй этого не сделать, и тебя сочтут невежей. А как ты ведёшь себя в театре, когда тебе нравится спектакль?

— Хлопаю, — сказал я.

— Вот видишь, — продолжал капитан, — а в некоторых странах зрители в этом случае свистят. Стало быть, всё зависит от того, как где условились. Ну, а теперь не пора ли тебе пойти в камбуз и помочь коку готовить обед? Он, наверное, ждёт не дождётся.

Ну, я, понятно, не очень обрадовался и сказал, что не прочь поболтать об условности ещё немножко.

Капитан сделал строгое лицо:

— А о чём мы с тобой говорили перед отплытием? Разве мы не условились, что ты будешь выполнять все мои поручения?

Я только рукой махнул и зашагал прочь. Уж эти мне условности!

ПАРАШЮТНЫЙ ДЕСАНТ

22 нуляля

Знаете ли, вы, что такое насморк? Думаете, насморк — это когда чихаешь и всё время лезешь в карман за носовым платком? Ничего подобного! Насморк функция дырявых галош! Точно так же, как двойка в журнале — функция невыученного урока, а хорошее настроение — функция весёлых каникул.

Спросите, с чего я это взял? Нетрудно догадаться: наш Фрегат бросил якорь в гавани Функция.

Был на редкость ясный, безветренный день.

Не успели мы сойти на берег, как нас сейчас же пригласили на авиационный праздник. Мы поспели как раз к массовому десанту парашютистов.

Высоко-высоко в небо поднялись вертолёты — их было не меньше двух десятков и в каждом по одному парашютисту. Очутившись на одной высоте, вертолёты сразу остановились, и все парашютисты одновременно — совсем как бегуны на старте — прыгнули из люков.

Сейчас, подумал я, над ними раскроются парашюты. Но ничего почему-то не раскрывалось. Парашютисты камнем летели на землю. Мы с коком испугались, что они сейчас разобьются, но капитан сказал, чтобы мы не беспокоились: это затяжной прыжок.

И правда, когда парашютисты были совсем близко от земли, над ними, как по команде, в одно и то же мгновение раскрылись огромные разноцветные зонтики. Здорово! И как это они так подгадали?

— Что ж тут удивляться? — сказал капитан. — Парашютисты дёрнули кольца через точно заданное время. Прыжок тоже сделан был всеми одновременно и на одинаковом расстоянии от земли. Вот парашюты и раскрылись все вместе, как только достигли определённой высоты.

— Допустим, — согласился я, — но почему все парашютисты достигли этой самой «определённой» высоты в одно и то же время? Ведь вон тот парашютист толстый, а этот, наоборот, худой. Вес у них разный, стало быть, тот, который тяжелее, и падать вроде бы должен быстрее. А они-то летели одинаково! Отчего?

Капитан улыбнулся.

— Тот же вопрос недавно — этак триста пятьдесят лет назад — задал себе великий итальянский учёный Галил*ео* Галил*ей* и, чтобы ответить на него, взобрался на высокую башню в городе Пизе. А эта башня, как известно, наклонная. Её ещё называют падающей. Недавно о ней много писали у нас в газетах. Так вот взобрался Галил*ей* на пизанскую башню и стал оттуда одновременно бросать два шарика. Размеры у шариков были совершенно одинаковые, но сделали их из разных материалов. Оттого весили они по-разному. И всё-таки, несмотря на разный вес, оба шарика коснулись земли в одно и то же мгновение.

Вот так так! Значит, скорость падения тела не зависит от его веса?!

— Вот именно, — сказал капитан, — не зависит! Конечно, — добавил он, подумав, — если ничего не мешает телу падать.

— А что может ему мешать? — удивился я.

— Воздух, — ответил капитан, — воздух, Он давит на тело снизу и задерживает падение. И заметь, чем больше поверхность тела, тем коварнее ведёт себя воздух.

Капитан взял два одинаковых листа бумаги, скомкал один из них и одновременно выпустил оба из рук. Скомканный листок сразу же упал, а второй долго ещё витал в воздухе, пока, наконец, не одолел его сопротивления.

— Вот если взять длинную стеклянную трубку, — продолжал Единица, — да выкачать из неё весь воздух, ты увидишь, как обе бумажки коснутся дна в одно и то же время. И лёгкая пушинка, и тяжёлый болт — все будут падать в пустоте одинаково, а скорость их будет зависеть только от времени падения.

— Гм! — прервал я капитана. — По-вашему, когда тело падает, скорость его всё время меняется?

— Конечно, — подтвердил капитан, — скорость всё время возрастает. Она увеличивается каждую секунду на постоянную величину. И величина эта называется ускорением свободно падающего тела. Галилей не только подметил этот закон природы, но и вычислил величину постоянного ускорения. Он нашёл, что каждую секунду скорость свободно падающего тела увеличивается на 9,8 метра в секунду. Потому-то и говорят, что скорость есть функция времени падения.

Ещё одно непонятное слово: «функция»! Правда, так называется гавань, в которой мы стоим. Но что это такое?

Оказывается, функцией математики называют всякую величину, которая меняется в зависимости от другой. И таких функций очень много. Ведь всё на свете от чего-нибудь да зависит! Длина окружности зависит от величины её радиуса, площадь квадрата — от длины его стороны. Ну, это зависимости простые. А есть и сложные. Погода, например. Она зависит от тысячи всевозможных причин: от времени года, от силы ветра, от того, откуда этот ветер дует, а это, в свою очередь, тоже зависит от многих, иногда совершенно непредвиденных причин… Теперь я понимаю, отчего бюро прогнозов так часто ошибается!

Рассказ капитана нам с коком очень понравился, и мы тут же сами стали выискивать всякие зависимости. Пи, например,

сказал, что сладость кофе есть функция количества положенного в него сахара. Но я его превзошёл, потому что нашёл функцию научную. Я сказал, что скорость нашего Фрегата есть функция силы ветра. Капитан похвалил меня и добавил, что скорость нашего Фрегата зависит не только от силы ветра, но и от его направления, от умения команды ставить паруса, от искусства штурмана держать точный курс, от веса судна и даже от его формы — словом, от тысячи всяких причин. Мы ещё долго играли в эту игру и под конец так устали, что капитан отослал нас на Фрегат. Но, прежде чем заснуть, я успел-таки найти ещё одну зависимость: скорость засыпания есть функция усталости. Жаль, кок меня не услышал — он уже спал.

ХЕОПСОВА ПИРАМИДА

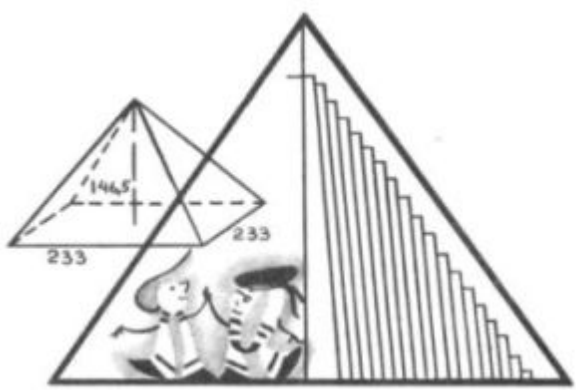
23 нуляля

Фрегат снова за одну ночь продвинулся на 5000 лет назад. Мы очутились в древнем Египте. Мало нам было древней Греции — капитану понадобилось что-нибудь подревнее.

В древнем Египте в это время (это пять-то тысяч лет назад!) правил фараон Хеопс. Этот Хеопс прославился тем, что приказал построить для себя при жизни гробницу — их в Египте называют пирамидами.

Высадившись на берег, мы тотчас направились в город мёртвых — так называется то место, где всегда строили гробницы фараоны.

Ещё издали я увидел целый лес каменных строений с остроконечными вершинами. И так как капитан сказал, что пирамида Хеопса самая высокая, мы её сразу узнали. Ну и громадина! Основание её — квадрат, каждая сторона которого равна 233 метрам, а четыре стены — равнобедренные треугольники наклонены к основанию, и вершины их сходятся высоко-высоко в одной точке. Точка эта называется вершиной пирамиды и находится на расстоянии 146,5 метра от земли.



Не пойму, как умудрились рабы поднимать на такую высоту огромные каменные глыбы? Говорят, что сперва пирамиду делают ступенчатой, и по этим узеньким ступенькам рабы волокут тяжёлые камни. А потом ступеньки сравнивают и получаются гладкие стены. И всё-таки, пусть по ступенькам, но ох как трудно голыми руками поднимать такую тяжесть!

Капитан сказал, что Египет — одна из самых удивительных и самых загадочных стран древности. Недаром же символом её стал

сфинкс — то самое огромное каменное существо, лев с человечьей головой, которого мы видели по дороге.

Слово «сфинкс» не египетское, а греческое. По преданию, жил некогда злой демон, по имени Сфинкс, который по наущению мстительных богов захотел уничтожить целый народ. Он спрятался в пещере и всем идущим мимо задавал одну и ту же загадку: кто ходит утром на четырёх ногах, в полдень — на двух, вечером — на трёх? Всякого, кто не мог её разгадать (а отгадавших пока не было), он убивал. И уничтожил таким образом множество ни в чём не повинных людей. Но боги предупредили Сфинкса, что, если загадка будет кем-нибудь разгадана, ему придётся лишить жизни самого себя. И вот однажды у пещеры остановился юноша, который, выслушав Сфинкса, сказал:

«Я разгадал твою загадку. В ней имеется в виду человек. Ведь это он в детстве ползает на четвереньках, потом ходит на двух ногах, а под старость опирается на палку». Рассвирепел Сфинкс, но уговор дороже денег! Бросился он со скалы и погиб. А юноша, отгадавший загадку, — звали его Эдипом, вскоре стал царём. С тех пор сфинкс считается символом загадочности.

Легенда эта тоже возникла не в Египте, а в древней Греции. Да и назвали фараоновы гробницы пирамидами тоже греки, а не египтяне. Пирамидой стали называть математики и геометрическое тело, основанием которого может быть любой многоугольник, а наклонные боковые грани — обязательно треугольники.

— Всё это хорошо, — сказал я. — Но зачем всё-таки фараоны строили себе такие огромные гробницы? Капитан помедлил.

— На этот вопрос не сразу ответишь. Вероятно, большую роль

здесь играли обычаи древних египтян, их религия. Но главную причину, по-моему, следует искать в том, что, возводя величественные надгробия, фараоны хотели утвердить своё могущество, прославиться в веках. Что ж, это им отчасти удалось. Подумать только: что мы знаем о Хеопсе? Ничего или почти ничего. А имя его помнят до сих пор. Помнят благодаря пирамиде, которая интересует нас куда больше, чем тот, для кого она построена.

— Вот уж ничего интересного! — фыркнул я. — Разве что громадная очень…

— Некоторые учёные почему-то иначе думают, — усмехнулся капитан. — Они подметили в пирамиде Хеопса много замечательных особенностей.

— Например?

— Например, то, что размеры гробницы, углы наклона его бесчисленных внутренних коридоров выбраны не произвольно. Они связаны с астрономическими величинами, а следовательно, и с математикой. Судя по этому, египтяне хорошо знали и размеры нашей Земли, и наклон её оси, и расстояние от Земли до Луны…

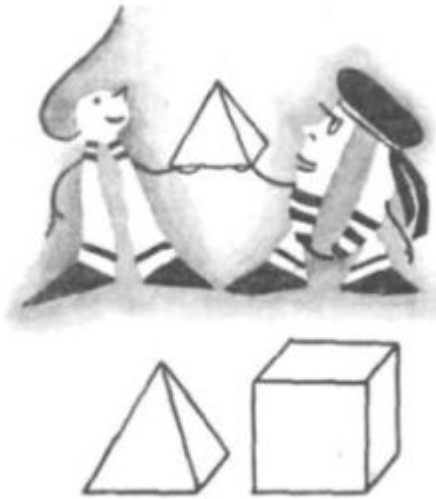
В общем, немые камни могут много интересного рассказать о древнем народе, о его верованиях, о его исчезнувшей культуре. Надо только научиться как следует понимать их язык. А это, брат, требует храбрости, упорства, увлечённости. И любознательности, конечно.

Капитан ничем не попрекнул меня за необдуманные слова. Он не сделал даже никакого ударения на «любознательности». Но я-то сразу понял, кого он имел в виду, и дал себе слово никогда не выскакивать со своими опрометчивыми выводами. А ещё я решил обязательно побольше разузнать о древнем Египте. Ведь о нём, говорят, написано много — целые горы книг. Ну, гору-то я, пожалуй, не одолею, а одну-две книжки — непременно.

Вернувшись на Фрегат, мы с коком надумали вычислить объём пирамиды, благо нам это не впервой. Мы ведь вычисляли уже объём куба, а потом и аквариума. И узнали, что делается это совершенно одинаково: площадь основания надо помножить на высоту. Стало быть, и объём пирамиды вычисляется так же. Нам нужно было только сперва вычислить площадь основания пирамиды. А так как основание её — квадрат со стороной 233 метра, нетрудно понять, что площадь основания равна 54289 квадратным метрам (233*233 = 54289). После этого мы умножили площадь основания на высоту (а она равна 146,5 метра) и получили огромное число: 7953338,5 кубометра. Вот так объём! Не объём, а объёмище!

Мы с коком даже немного заважничали. Но капитан поубавил

нам спеси, сказав, что мы всё сделали верно, за одним исключением: полученное нами число надо разделить на три. Почему? Да потому, что объём пирамиды равен одной трети объёма прямоугольной коробки с той же высотой и тем же основанием. Это давным-давно доказано греческим математиком Эвдоксом.



Но нам всё-таки захотелось проверить. Пи вспомнил, что у него в камбузе есть четырёхугольная банка с манной крупой. К тому же основание у банки квадратное. Мы тут же вырезали из картона и склеили пирамиду с точно таким же квадратным основанием и такой же высотой, как у этой банки. Потом перевернули пирамиду вершиной вниз, вынули картонное дно и всыпали в отверстие крупу из банки. Нам пришлось три раза наполнять пирамиду доверху, чтобы высыпать всю крупу. Только тогда мы поверили, что старик Эвдокс не ошибся и что объём пирамиды равен в точности одной трети объёма этой банки.

ПРАЗДНИК СВЕТА

24 нуляля

Кок сообщил, что днём никаких стоянок не будет, и капитан приказал нам заняться уборкой. Мне очень хотелось спать, но Пи добавил, что вечером мы увидим Праздник Света, и я сразу взялся за швабру.

Когда совсем стемнело, Фрегат стал на рейде вблизи красивой бухты. И вот началось… Высоко в воздухе — с востока на запад — протянулась тоненькая светящаяся проволока. Она ярко выделялась на тёмном небе.

Неожиданно на эту проволоку вскочил обруч, тоже светящийся, а на обруче зажглась красная точка — лампочка.

Заиграла музыка, и обруч плавно покатился по проволоке прямо на восток. Он катился всё быстрее и быстрее и вскоре совсем исчез из виду. Зато линия, которую прочертила красная лампочка, так и осталась висеть в воздухе, словно бесконечный железнодорожный мост, построенный из красных светящихся арок.

Я удивился: ведь лампочка вертится вместе с обручем — значит, должна вычерчивать в воздухе круги, а получается что-то совсем другое. Капитан тут же обнаружил, в чём моя ошибка: я не подумал о том, что лампочка не только вращается вместе с обручем, но одновременно катится заодно с ним по прямой.

По прямой-то по прямой, а получается при этом кривая, состоящая из арок. Эта кривая (так сообщили по радио с берега) называется циклоидой так же, как и бухта.

Капитан объяснил, что «циклоида» — слово греческое, происходит от слова «ц*и*клос», что означает «круг». Оттого слово это часто входит в название тех явлений и приборов, которые связаны с вращением.

Воздушный вихрь, например, называется циклоном. Ведь вихрь — это кружение воздуха.

А вот прибор для кружения самых маленьких частиц материи называется циклотроном. Таких частиц очень много — электроны, протоны, нейтроны… Учёные без конца открывают всё новые и новые частицы, из которых состоит материя (то есть мы сами и всё, что нас окружает). Как же они это делают? Да с помощью циклотрона. Циклотрон — сооружение, очень похожее на огромную полую, то есть пустую внутри, баранку. Ещё его называют ускорителем. Если находящиеся в циклотроне частицы материи очень сильно разогнать, то есть заставить их кружиться с большой скоростью, они станут бомбардировать другие частицы, разбивать их. При этом появляются новые, ещё неизвестные частицы материи. А физики за ними наблюдают, изучают их повадки…

Пока капитан рассказывал про циклотрон, обруч, который укатился на восток, успел вернуться обратно, только уже с запада, и остановился там, откуда начал путешествие.

Светящаяся проволока исчезла, обруч повис в воздухе, лампочка его погасла, и на этом большом обруче очутился другой, маленький. Теперь красная лампочка вспыхнула на нём.

Снова заиграла музыка. Маленький обруч покатился по большому, и лампочка его тоже стала чертить в воздухе светящуюся линию. Когда маленький обруч вернулся на место, в небе светился громадный красный цветок. Оказалось, у него даже есть название: эпициклоида.

Только я хотел спросить, что это такое, как маленький обруч забрался внутрь большого и снова покатился по его окружности. Красная лампочка нарисовала ещё одну кривую. С берега объявили, что это гипоциклоида, и тогда только объяснили, что по-гречески «эпи» означает «над», а «гипо» — «под». Ведь маленький обруч сперва катился снаружи, а потом — внутри большого!

Всё это было красиво, но непонятно — к чему? Однако капитан сказал, что линии, которые мы сегодня увидели, необходимы в технике. Инженеры без них как без рук. Циклоида используется и в автомобиле, и в токарном станке, и в часах, и уж обязательно в лебёдке, которая выбирает наш якорь… Словом, там, где нужно заставить вращаться вал. Тут-то и выручают зубчатые колёса — шестерёнки. Зубья одной шестерёнки попадают между зубьями другой, происходит сцепление. Одна шестерёнка заставляет вращаться другую, укреплённую на валу, а вал приводит в движение машину.

— Всё это понятно, — сказал Пи, — но при чём здесь циклоида?

— А при том, — пояснил капитан, — что очень часто изгиб зубца шестерёнки делается в форме циклоиды. Оттого соединения таких шестерёнок называются циклоидальными зацеплениями.

Мы с коком сейчас же захотели проверить, как шестерёнки зацепляются зубьями. Он растопырил пальцы, а я всунул между ними свои. Этого нам показалось мало.

Тогда, изображая шестерёнки, мы, стали кататься по палубе, налетели друг на друга, и получилось такое циклоидальное зацепление, что нас насилу расцепили.

СТОЛ НАХОДОК

25 нуляля

Целый день провели в бухте Чисел.

Признаюсь, с числами у меня нелады. То забуду при делении снести следующую цифру, особенно нуль, то никак не перемножу правильно семь и восемь — всё получается 58.

Но самое трудное — запомнить какое-нибудь большое число. У меня на числа очень плохая память, всегда я их забываю!

И что же вы думаете? Только мы сошли на берег, как у самой пристани увидели дом с такой вывеской:

СТОЛ НАХОДОК ЗАБЫТЫХ ЧИСЕЛ

Выходит, забытое число можно найти, как зонтик, оставленный в троллейбусе? А я как раз забыл номер своего телефона и решил зайти в стол находок. Кок сказал, что тоже забыл свой телефон, и мы пошли вместе.

Заведующий принял нас радушно и сразу же стал уверять, что нам нечего беспокоиться; если мы забыли важное число, он непременно его найдёт.

У него, оказывается, здесь хранятся все числа, какие есть на свете.

— Итак, что за приметы у вашего числа? — обратился он ко мне.

— Здравствуйте! Разве у чисел бывают приметы?

— А как же! — ответил Заведующий. — У чисел столько примет, свойств, столько неожиданных взаимоотношений, таинственных связей, что далеко не все из них разгаданы. Поэтому, прежде чем забыть какое-нибудь число, надо запомнить хотя бы несколько его примет.

Мы пообещали в следующий раз забывать числа осмотрительнее и попросили рассказать, какие же у чисел бывают приметы.

Заведующий выдвинул из шкафа ящичек и достал наугад карточку. На ней было написано: 284 130.

— Ух, какая огромная цифра! — выдохнул я.

Заведующий ужаснулся:

— Что ты говоришь?! Разве это цифра? Это число! Цифры не могут быть огромными или маленькими. Они ведь всего-навсего знаки, которыми записывают числа. Как слово — буквами. Но,

несмотря на то что цифр только десять, ими можно записать бесконечное множество чисел. Так вот, — продолжал он, число 284 130 записано шестью цифрами, поэтому оно ШЕСТИЗНАЧНОЕ. Значность — первая важная примета ЦЕЛОГО числа. А вы, надеюсь, уже поняли, что наше число-целое. Эта примета тоже немаловажная. Что ещё можно сказать о числе 284 130? Конечно, то, что оно ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ. Почему положительное? Да потому что оно больше нуля.

— Можно подумать, есть числа меньше нуля!

— Конечно, есть, — возразил Заведующий, и нетрудно догадаться, что их называют ОТРИЦАТЕЛЬНЫМИ.

Постойте, постойте! Это я уже слышал: про положительные и отрицательные числа и ещё про то, что нуль, как верный страж, стоит между ними, говорил Президент острова Нуль. Но я тогда не понял, что это за числа, которые меньше нуля. И неужели без них нельзя обойтись? Оказалось, никак нельзя!

— Без отрицательных чисел математики как без рук, — сказал Заведующий. — Попробуй положить на стол 3 яблока и отнять от них 5. Ничего не выйдет! С яблоками не выйдет, а с числами сколько угодно: 3–5 = -2. Получилось отрицательное число: минус два!

Вот так фокус! Мы страшно удивились, но ещё больше удивился Заведующий.

— Вы что, никогда не видели термометра? — спросил он. — Представьте себе, что он показывает 3 градуса тепла (+3), а потом температура вдруг понизится на 5 градусов. Что вы тогда увидите на термометре?

— Два градуса мороза, — сказал Пи.

— Правильно, два градуса ниже нуля, то есть минус 2 градуса. Вот вы и вычли из трёх пять и получили минус два!

— Теперь понятно, — сказал Пи.

— А вот ещё один признак нашего числа, — продолжал Заведующий, — оно ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЕ.

Ха! Выходит, есть и недействительные? Ну и чудак! Может, он… того? Но чудак посмотрел на нас вполне нормальными глазами и сказал, что смеяться нечего, потому что такие числа есть. Их называют МНИМЫМИ. Только он, к сожалению, не может сейчас объяснить, что это за числа. Да они нам пока и не понадобятся, потому что номера телефонов мнимыми не бывают.

Но это было не всё. У нашего числа выискался ещё один важный признак: оно РАЦИОНАЛЬНОЕ. Это значит, что его можно совершенно точно записать или отложить на линейке. И тут мы с коком сразу смекнули, что есть, стало быть, числа, которые точно записать нельзя. И не ошиблись: такие числа в самом деле есть, и

называются они ИРРАЦИОНАЛЬНЫМИ. Их можно записать только приближённо. Вот, например, число «пи»: оно приближённо равно трём целым и четырнадцати сотым.

Это-то мы знали. Но вот новость: выходит, мой друг Пи — иррациональное число! Век живи — век учись!

Итак, что же мы узнали о числе 284 130? Мы узнали, что оно шестизначное, целое, положительное, действительное, рациональное.

— Добавьте ещё, что оно ЧЁТНОЕ, — сказал Заведующий. — Видите, как много у него признаков. И всё-таки их недостаточно. Чтобы найти забытое число, нужно знать не только простейшие, но и особые его признаки — ну хотя бы сумму его цифр. Для нашего числа она равна 18 (2 + 8 + 4 + 1 + 3 + 0 = 18). Обратите также внимание на то, что число 284 130 — СОСТАВНОЕ: его можно разложить на множители.

И тут я опять подумал, что если есть числа, которые разложить на множители можно, значит, есть числа, которые разложить на множители нельзя. И снова попал в самую точку. Почти. Потому что такие числа есть (их называют ПРОСТЫМИ), но они всё-таки делятся на единицу и на самих себя. А больше ни на что. Вот, например: 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29… Конечно, это только первые простые числа, всего-то их бесконечное множество. Самое большое из найденных простых чисел записывается более чем тысячью тремястами знаков. С ума сойти! А какое следующее — неизвестно. Пока еще не вычислили. Впрочем…

Тут Заведующий посмотрел на нас, засмеялся и сказал, что

нам в самый раз пойти отдохнуть. Тем более, что рабочий день его кончился. Мы поблагодарили его и пошли на Фрегат.

НОВЫЕ ПРИЗНАКИ

26 нуляля

Сегодня утром капитан сказал, что и этот день Фрегат простоит в бухте Чисел.

Мы с коком тотчас отправились на берег и сами не заметили, как снова очутились у стола находок. Заведующий, казалось, ничуть не удивился нашему приходу и тут же вынул карточку со знакомым нам уже числом 284 130.

— Вчера вы сказали, что это число составное, — вспомнил Пи. — Как это надо понимать?

— Потому что сразу видно, что это число ОБЯЗАТЕЛЬНО разделится и на 2, и на 3, и на 5, и на 6, и на 9, и на 10, и на 11!

Мы так и ахнули! Как он догадался?

А он вовсе и не догадывался, а знал признаки делимости на эти числа. Оказалось, что число 284 130 делится на 2 потому, что оно чётное. Чтобы узнать, делится ли число на 3 и на 9, надо узнать сумму его цифр. Если эта сумма делится на 3 и на 9, значит, на 3 и на 9 делится и само число. Сумма цифр нашего числа равна 18. А 18 делится и на 3, и на 9. Значит, на них же делится и наше число.

— Пойдём дальше, — продолжал Заведующий. — Раз наше число делится на 2 и на 3, оно, конечно, делится и на 6. Ведь 6 = 2*3. А на 5 и на 10 оно делится потому, что оканчивается нулём. Как видите, ничего сложного здесь нет.

— Вы забыли про число 11, - напомнил Пи. — Какой признак делимости на него?

— Про 11 я действительно забыл, — смущённо улыбнулся Заведующий. Этот признак несложен. Чтобы узнать, делится ли число 284 130 на 11, я сложил его цифры через одну, — сперва те, что стоят на нечётных местах: 2 + 4 + 3 = 9, а затем те, что на чётных: 8 + 1 + 0 = 9. Как видите, обе суммы одинаковы, а это верный признак делимости на 11. А теперь, — Заведующий торжественно поднял палец, — я расскажу вам ещё о двух замечательных особенностях нашего числа. Обратите внимание на первые две его цифры: они образуют двухзначное число 28, а первые три цифры — трёхзначное число 284.

Каждое из этих чисел замечательно по-своему. Начнём с числа 28. Какие у него младшие делители? Это 1, 2, 4, 7 и 14. Сложите их.

Мы сложили, и что бы вы думали? Оказалось, сумма

младших делителей числа 28 равна самому числу! 1+2+4+7+14 = 28.

Заведующий сказал, что такие числа называются СОВЕРШЕННЫМИ и что сейчас известно восемь совершенных чисел. Например, число 6. Оно тоже совершенное: сумма его младших делителей равна 6: 1 + 2 + 3 = 6.

Чудеса! А что происходит с числом 284?

— Тут чудеса другие, — сказал Заведующий. — Его младшие делители 1, 2, 4, 71, 142. Если мы их сложим, то получим в сумме…

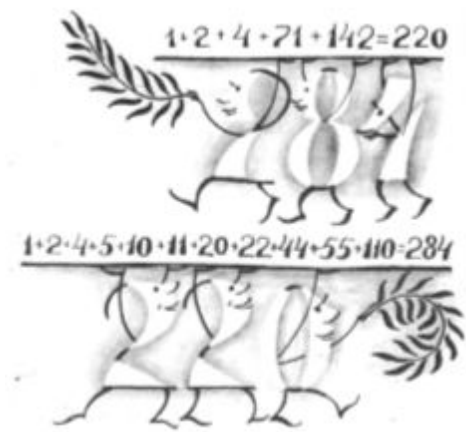
— Число 220, - сосчитал я. — И никаких чудес!

Заведующий усмехнулся.

— А чудеса всё-таки есть. Сложим теперь сумму младших делителей числа 220. Это 1, 2, 4, 5, 10, 11, 20, 22, 44, 55 и 110. Что у нас получится? Он победоносно откинулся на спинку стула, — У нас получится 284!

— Ну и что?

— Как — что? Да то, что между числами 220 и 284 существуют интересные взаимоотношения. Можно сказать, дружеские. Они обменялись суммой своих младших делителей. Потому-то их и называют ДРУЖЕСТВЕННЫМИ…



Интересно, сколько других признаков числа 284 130 мы узнали бы сегодня, если бы Заведующий не догадался, что и этих нам на первый раз вполне достаточно?

ПИСЬМО В БУТЫЛКЕ

27 нуляля

Сегодня Единица разрешил мне побыть с ним на капитанском мостике. Я, конечно, первым делом присоседился к подзорной трубе. День выдался ясный. Море было спокойное, добродушное, совсем как наш капитан, когда он в хорошем настроении. И вдруг…

— Лево по борту вижу незнакомый предмет! — закричал я. Капитан посмотрел в указанном направлении и тотчас приказал спустить шлюпку. Очень скоро «незнакомый предмет» очутился у меня в руках. Это была крепко-накрепко закупоренная бутылка. Сквозь зелёное стекло виднелась какая-то бумажка. Мы с трудом выковыряли её оттуда. На ней было написано вот что: «15° 30′ 14″ зап. долг. 3° 10′ 05″ сев. шир. Рыбаки».

Брови у капитана съехались к переносице.

— Дело серьёзное! Идём на выручку.

И он тут же приказал изменить курс.

Я спросил, как он догадался, куда надо спешить.

— Но тут же всё написано, — сказал капитан, — точные координаты!

Я снова заглянул в бумажку и снова ничего не понял. Правда, слово «координаты» я слышал не в первый раз, но не удосужился узнать, что оно означает. Теперь было самое время наверстать упущенное.

Пока Фрегат шёл себе по указанному адресу, я узнал вот что. Координатами называются два числа, по которым можно найти положение точки или любого предмета на поверхности. Но поверхности бывают разные. Поверхность стола — плоская. Поверхность Земли — круглая, или, как говорят учёные, сферическая.

Для разных поверхностей пользуются разными координатами.

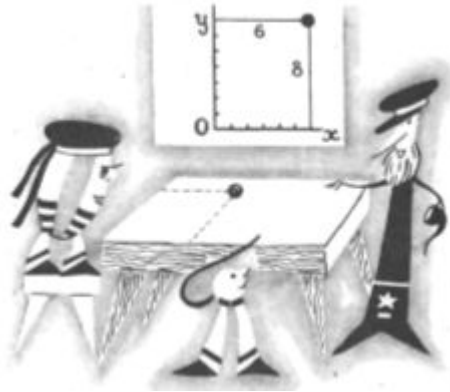
Чтобы определить положение точки на плоскости, применяют координаты прямолинейные. Если же нужно найти точку на поверхности шара, лучше выбрать координаты сферические.

Я спросил: как же всё-таки с помощью двух чисел можно найти точку на плоскости?

Капитан вынул из кармана орешек и положил его на стол.

— Давай определим координаты орешка. Для этого выберем сперва оси координат, то есть две прямые, от которых мы будем

отсчитывать расстояние до орешка. Проще всего принять за оси координат два взаимно-перпендикулярных края стола. Обозначим одну ось латинской буквой *x* (икс), другую — буквой *y* (игрек). Точку, где оси *x* и *y* сходятся, назовём началом координат и обозначим её буквой О. Теперь проведём от орешка перпендикуляры на оси *x* и *y*. Измерим расстояния от начала координат до оснований этих перпендикуляров, то есть до тех точек, где перпендикуляры пересекаются с осями.



Я вынул рулетку.

— В каких единицах будем измерять?

— Да в каких хочешь! Хоть в километрах… Правда, километры для стола, пожалуй, не годятся…

Решили вычислять в сантиметрах. И вышло у нас, что по оси *x* координата орешка равна 6 сантиметрам, а по оси *y* — 8.

— Вот тебе и точные координаты орешка на столе, — сказал капитан, — 6 и 8. И запомни, пожалуйста, что первое число всегда означает расстояние по выбранной оси *x*, а второе — по оси *y*. А то попадёшь совсем по другому адресу.

— А как же определяются координаты земные? — спросил я. — Ведь земля не стол, а шар. У шара нет никаких краёв.

Капитан хмыкнул.

— Как это ты здорово заметил! Земля и в самом деле шар. Правда, чуточку сплющенный, но это не в счёт. А шар — это такое геометрическое тело, у которого все точки поверхности одинаково удалены от центра. Так вот, чтобы найти нужную нам точку на поверхности шара (то есть на сфере), надо знать её координаты. А для этого необходимо прежде всего выбрать оси координат. Для сферы это не прямые линии, а две взаимно перпендикулярные окружности. Одна из них — та, что делит Землю точно пополам на Северное и Южное полушария, — называется экватором. Другая, которая проходит через Северный и Южный полюсы, — нулевым меридианом.

Услыхав про нуль, я очень обрадовался и захотел узнать, отчего меридиан назвали нулевым.

— Дело в том, — объяснил капитан, — что через Северный и Южный полюсы можно провести сколько угодно меридианов. Поэтому необходимо было условиться, от какого из них вести счёт. Для этого выбрали меридиан, который проходит через пригород Лондона — Гринвич. Вот почему нулевой меридиан называют ещё и гринвичским. Начиная с той точки, где нулевой меридиан и экватор пересекаются, экватор разделили на 360 одинаковых частей и провели 180 меридианов, разделив таким образом Землю на 360 долек.

— Совсем как апельсин, — сказал я. — Только долек у апельсина гораздо меньше.

Но вот чего я не мог понять: экватор разделили на 360 долек, а меридианов провели всего 180! Как это получилось?

— Ты не подумал о том, что каждый меридиан пересекает экватор в двух точках, — объяснил капитан. — Уразумел? Тогда пойдём дальше. Покончив с экватором, стали делить меридиан. Расстояние по меридиану между экватором и каждым полюсом разделили на 90 равных частей и провели параллельные экватору окружности, которые получили название параллелей.

«Это уже больше похоже не на апельсин, а на арбуз, нарезанный кружками», — отметил я про себя.

— А так как у Земли два полюса, — продолжал капитан, — таких окружностей получилось 180. По мере приближения к полюсам радиусы параллелей всё время уменьшаются, а на полюсах и вовсе обращаются в точку,

— Стало быть, экватор — это нулевая параллель? — предположил я.

— Разумеется, — кивнул капитан. — Вижу, ты в этом разобрался. Тогда пойдём ещё дальше. Разделив сферу на 180 меридианов и 180 параллелей, земной шар как бы поместили в сетку. Расстояние между двумя ближайшими меридианами, отсчитанное по дуге любой параллели, условились считать одним градусом географической долготы, а расстояние между двумя параллелями, отсчитанное по дуге любого меридиана, — одним градусом географической широты. Каждый градус, в свою очередь, делится на 60 минут, минута — на 60 секунд.

Градусы обозначаются кружком минуты — одним штрихом, секунда — двумя. Вот теперь ты, пожалуй, сам смог бы разобрать запись, сделанную рыбаками. Я взял бумажку и прочитал:

— «15° 30′ 14″» — 15 градусов 30 минут 14 секунд зап. долг…

— Что ж ты запнулся? — спросил капитан. — Зап. долг. — значит западной долготы. Это сказано для того, чтобы указать, в какую сторону от гринвичского меридиана следует отмерять градусы долготы.

После этого мне уже действительно было нетрудно прочитать записку до конца: «15 градусов 30 минут 14 секунд западной долготы, 3 градуса 10 минут 5 секунд северной широты».

— Туда-то мы и спешим, — сказал капитан.

В это время с марса громко закричали: «Люди за бортом!» Что произошло дальше, описывать не стану. Скажу только, что через несколько минут потерпевшие были уже на борту. Все они еле держались на ногах, но сразу же пришли в себя, как только попробовали снадобье, специально для этого случая приготовленное коком. Пи сказал, что это его собственное изобретение, которое он назвал «коктейль для утопающих».

Так благополучно закончилось это приключение. Но вскоре за ним последовало другое.

Наступил полдень. Солнце висело над самой головой. Капитан сказал, что мы огибаем западный берег Африки, и посоветовал быть начеку, потому что нас ожидает… Он не успел договорить: волны закипели, забурлили, и вот уже над ними показался наш старый знакомый — Нептун. На этот раз он ни на кого не гневался. По-моему, он был даже чересчур весел.

Фрегат остановился. Спустили трап прямо в море. Нептун величественно проследовал на палубу. Команда выстроилась перед ним в полном параде, и он каждому пожал руку. Но когда очередь дошла до меня и до кока, Нептун неожиданно подхватил нас и швырнул прямо в море! Мы заорали не своим голосом, но нас быстро выловили и водворили на судно под всеобщий смех и ликование. Мы стояли мокрые, взъерошенные, злые. Но Нептун словно и не замечал этого. Он крепко расцеловал нас и поздравил с посвящением в моряки.

Тут только мы поняли, в чём дело. Есть у моряков такой обычай: всех, впервые пересекающих экватор, окунать в море. А наш Фрегат как раз подошёл к экватору. Значит, я теперь настоящий морской волк!

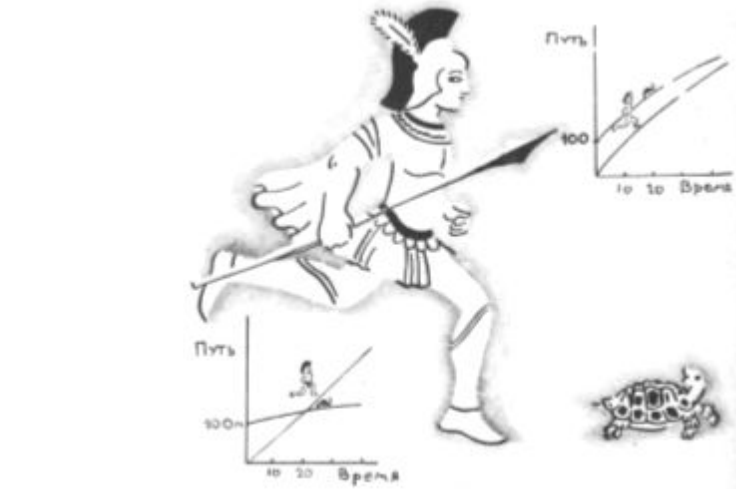
По этому случаю мы с коком выпили по стаканчику «коктейля для утопающих» и побежали переодеваться.

КТО БЫСТРЕЕ?

28 нуляля

Наши координаты 80° западной долготы и 10° северной широты. Фрегат вошёл в длинный, широкий шлюз канала. Мы стояли на корме и смотрели, как закрываются ворота шлюза. Сперва расстояние между створками было не менее 30 метров, потом оно стало постепенно уменьшаться. Вот уже просвет превратился в узкую длинную щёлку. Она становилась всё меньше и меньше и наконец исчезла совсем. Да иначе и быть не могло…

— Ты думаешь? — сказал капитан. — А вот 25 веков назад в древней Греции мудрец, по имени Зенон, пытался доказать, что можно сделать такую щель, которая никогда не исчезнет, несмотря на то что будет всё время уменьшаться. Зенон придумал такую задачу. «Однажды быстроногий Ахиллес решил состязаться в беге с черепахой. По условию он должен был бежать ровно в 10 раз быстрее её, но при этом дать ей 100 метров форы — то есть поставить на 100 метров впереди себя. И вот состязание началось. Когда Ахиллес пробежал 100 метров, отделявших его от черепахи, её уже в этом месте не было: за это время она продвинулась вперёд на 10 метров. Ахиллес пробежал и эти 10 метров. Но черепаха за это время успела продвинуться на 1 метр. Ахиллес преодолел и этот метр, но черепаха ушла вперёд на 10 сантиметров. Так расстояние между ними всё время уменьшалось. То оно было равно одному сантиметру, потом одному миллиметру, одной десятой миллиметра, одной сотой, тысячной, миллионной, миллиардной… Черепаха всё время оказывалась впереди своего соперника. Хоть на самую малость, но впереди! Так лучший бегун Греции не смог догнать самое медлительное существо на свете — черепаху».



— Не понимаю, — сказал я.

— Чего не понимаешь? — спросил капитан.

— Не понимаю двух вещей. Во-первых, где здесь щель?

— Ну это просто! Щель в этом случае — расстояние между Ахиллесом и черепахой, которое всё время уменьшается, но никогда не исчезнет.

— А это как раз то, — подхватил я, — чего я не понимаю во-вторых.

— И очень хорошо, что не понимаешь, — сказал капитан. — Потому что Зенон допустил в своих рассуждениях логическую ошибку, которая привела его к неверному выводу.

Если отрезок в 100 метров Ахиллес пробегает, скажем, за 10 секунд, то за 20 секунд он пробежит вдвое больше — целых 200 метров. Черепаха же за 20 секунд одолеет только 20 метров и останется на целых 80 метров позади Ахиллеса.

Я сказал, что 20 метров за 20 секунд для черепахи слишком много: черепахи так быстро не бегают.

— Так то черепахи настоящие, — возразил капитан, — а это — условная. Черепаха, которую выдумал мудрец Зенон.

— Хорош мудрец, нечего сказать! Надо же так ошибиться… Капитан задумчиво погладил бороду.

— Не торопись с выводами, юнга. Зенон, конечно, ошибся. Но он был первым учёным, который представил себе бесконечно малую величину — то есть такую величину, которая всё время стремится к нулю, но никогда её не достигнет. Вот и выходит, что Зенон как бы предвидел появление в науке того самого понятия, которое много веков спустя, в XVII столетии, почти одновременно открыли два великих человека: англичанин Исаак Ньютон и немец Готфрид Вильгельм Лейбниц. А ведь это открытие означало целый переворот в математике! С помощью бесконечно

малых величин учёным удалось решить многие до тех пор нерешённые задачи. А главное, с этих пор применение математики в практической жизни значительно расширилось. Кстати, изучение бесконечно малых величин доныне остаётся одним из главных вопросов, которыми занимается современная наука.

— Выходит, ошибки тоже иногда бывают полезными! — сказал я.

— Ещё как! — подтвердил капитан.

ТВЁРДАЯ ПОЧВА

29 нуляля

Идём в сплошном тумане. Ни островка, ни бухты, ни гавани… Я совсем загрустил и сказал, что соскучился по твёрдой почве.

— Вот как! — прищурился капитан. — Но разве наш Фрегат не стоит на твёрдой почве?

Ну и шутник! Мы с коком расхохотались. Но оказалось, что капитан вовсе не шутит.

— Разве математика не та твёрдая почва, на которой развиваются самые разнообразные науки? — спросил он. — Начать с того, что математика возникла как подспорье для астрономии. А астрономия — самая древняя и самая необходимая людям наука.

— Почему самая необходимая? — возмутился я. — Ведь астрономия изучает небесные тела, а люди-то живут на Земле.

— Но Земля — тоже небесное тело, — отвечал капитан, — стало быть, между ней и другими небесными телами существует взаимосвязь. Это-то и понял в глубокой древности человек, когда научился сопоставлять разные явления. Он увидел, что многое, происходящее на Земле, в окружающей его природе, связано с тем, что происходит на небе, — с движением Солнца, например. Человек заметил, что Солнце появляется всегда с одной стороны неба, а уходит в другую. В зависимости от этого на Земле становится то светло, то темно. По Солнцу человек научился отмерять сутки, отделять день от ночи. Точно так же по движению Солнца среди звёзд человек разделил свою жизнь на годы и месяцы. Звёзды помогали ему определять, когда следует ожидать разлива рек, когда начинать сев. Они не давали ему заблудиться в открытом море. Вот почему я сказал, что астрономия в далёкие времена была самой жизненно необходимой наукой. Но

астрономия никогда не могла бы существовать без математики. Так же, впрочем, как и другие науки. Постепенно математика проникала в самые разнообразные отрасли человеческой деятельности и знаний. Без неё невозможно было бы ни землемерие, ни судостроение, ни торговля. А в наше время без математики не обходится решительно ни одна наука. Физика, химия, медицина, агрономия, философия, политическая экономия…

— Статистика, — вставил я.

— Совершенно верно, и статистика. Все они немыслимы без математики. Словом, — закончил капитан, — теперь вы, надеюсь, согласны, что математика — поистине твёрдая почва любой науки, а стало быть, всей нашей жизни.

ДВЕ ГОРОШИНЫ

30 нуляля

Второй день не видно земли.

Вода, вода, вода…

Капитан решил продолжить наш вчерашний разговор.

— Мы с вами выяснили, — начал он, — что без математики в наше время никак не обойтись. А вот что нужно для того, чтобы уметь ею пользоваться?

— Знать таблицу умножения! — выпалил я.

— Ну, этого ещё мало, — покачал головой капитан. — Знать надо многое. Но самое главное — нужно уметь мыслить. И не вообще, а математически. Чтобы вы меня поняли, предложу вам одну задачу. Представьте себе маленький шарик — ну, хоть горошину, которую мы опоясали кусочком нитки по экватору. Снимем этот экватор с горошины, выпрямим и удлиним другой ниткой на один метр. Теперь уложим эту удлинённую нитку на столе так, чтобы она образовала окружность, а горошину поместим в центре окружности. Измерим зазор между ними. Можете верить мне на слово, что он равен примерно 16 сантиметрам. А теперь тот же опыт проделаем с земным шаром.

— Ого-го-го! — воскликнул Пи. — Земля — не горошина!

— А воображение на что? — спросил капитан. — Итак, мысленно снимем с Земли экватор, распрямим его. Получится ниточка длиной этак в 40 миллионов метров. Удлиним и её на один метр.

— Всего-навсего на один?

— Вот именно. Соединим концы удлинённого на один метр экватора, снова придадим ему форму окружности и наденем эту окружность на земной шар. Нам придётся её придерживать, чтобы не свалилась, потому что между экватором и земным шаром появится зазор. Как вы думаете, какой он будет величины?

— Наверное, его и в микроскоп не разглядишь, — предположил я. — Что такое один метр по сравнению с сорока миллионами!

— Вот и видно, что математически ты ещё мыслить не умеешь, — сказал Единица. — Расстояние между новым, удлинённым, и прежним экватором Земли будет то же самое: около 16 сантиметров.

У меня от изумления глаза на лоб полезли.

— Чем зря таращиться, вспомни лучше, каково отношение длины любой окружности к её диаметру или радиусу, — посоветовал капитан.

Мы попросили его высказаться подробнее, но он стоял на том, что эту задачу мы должны решить сами. А чтобы мы не запутались в миллионах, посоветовал проверить её на шаре с диаметром в 100 сантиметров. К счастью, Пи (всегда он найдёт выход из положения) предложил отложить трудную задачу до возвращения домой. Я его, конечно, поддержал. А так как нас было двое, капитан оказался в меньшинстве и вынужден был капитулировать.

ШЛЯПА С ПЕРОМ

31 нуляля

Земли всё ещё не видно. Но капитан заверил нас, что завтра мы непременно высадимся на берег и что там нас ждёт приятный сюрприз.

На радостях мы подняли страшный шум, стали кататься по палубе, кувыркаться, делать «мостик» и ещё невесть что. Капитан только посмеивался.

— Да вы, я погляжу, настоящие акробаты, — сказал он наконец. — Раз так, давайте проведём небольшое спортивно-математическое состязание.

Он вытащил из-за спины огромную широкополую мягкую шляпу из белого, как снег, фетра. На шляпе легонько трепыхалось курчавое страусовое перо.

Мы с коком так и впились в неё глазами и очень обрадовались, когда узнали, что капитан собирается нам её подарить. Правда, для этого надо сперва решить одну пустяковую задачку.

— Вам предстоит пробежать на руках 11 метров, — сказал капитан. Причём один из вас должен пробежать расстояние на 10 метров больше другого. А чтобы никому не было обидно, тот, кто бежит на большее расстояние, получает шляпу, тот, кто на меньшее, — перо. Всё дело в том, чтобы оба расстояния в сумме составляли точно 11 метров.

Ясно, что каждому из нас очень хотелось получить шляпу,

поэтому бросили жребий, и счастливую бумажку вытянул я, но кок не огорчился, потому что ему очень понравилось перо.

Мы стали на руки. Капитан махнул шляпой, и состязание началось. Кок пробежал 1 метр, я — 10. Всего, стало быть, 11, - и дело в шляпе!

Но капитан и не думал вручать нам призы. Он объяснил, что мы не выполнили условия состязания: Пи пробежал 1 метр, я — 10. Но 10 меньше единицы не на десять, а только на 9 метров. Вот досада!

Мы стали думать, сколько же метров должен пробежать каждый, чтобы выполнить условие капитана? Гадали-гадали и бросили. А мягкая, чудесная, пушистая, белоснежная и бог знает ещё какая шляпа так и осталась у Единицы.

Может, кто-нибудь из вас поможет нам её получить?

ЛЕТИМ!

32 нуляля

Я упаду! Друзья!! Держите!!!
Фрегат давно исчез вдали…
По эллиптической орбите
Лечу, лечу вокруг Земли!

Это я уж потом сочинил, а тогда не до стихов было! Я ведь в самом деле летал в космос вместе с коком и капитаном Единицей. На корабле «Эллипс-1». Вот о каком сюрпризе говорил вчера капитан.

В общем-то я вёл себя храбро и за всё время полёта ни разу не шелохнулся. Зря меня так крепко привязали к креслу.

И кока тоже привязали. А капитану хоть бы что, он плавал и кувыркался в воздухе вовсю!

Капитан сказал, что и мы с коком могли бы поплавать (если бы, конечно, не были привязаны), потому что находимся в состоянии невесомости, то есть потеряли свой вес. И куда он только девался? Вот бы сюда мою маму-Восьмёрку: она так мечтает похудеть килограммов на десять!

— Для этого не обязательно летать в космос, — сказал капитан, — можно потерять вес и другим путём.

— Вы говорите о диетическом питании? — спросил Пи.

— Скорее, о лечебной гимнастике, — серьёзно отвечал Единица. — Чтобы стать невесомым, достаточно спрыгнуть со шкафа. Правда, невесомость эта будет недолгая. Она продлится только до тех пор, пока не грохнешься на пол. Ведь всякое тело, пока оно падает на землю, теряет свой вес. Вес этот возвращается к нему только тогда, когда на пути появляется какое-нибудь препятствие, мешающее телу падать. Вот почему шарики разного веса достигали у Галилея земли в одно и то же время: при падении они ничего не весили.

— Не понимаю! — сказал я. — Шарик летит с башни на землю. Упал. Куда же дальше-то?

Капитан упёрся ногами в потолок.

— Как — куда? Да к центру Земли. Именно туда и влечёт нас земное притяжение.

— Вы говорите, — вмешался Пи, — что невесомость появляется при свободном падении. Но мы-то сейчас никуда не

падаем!

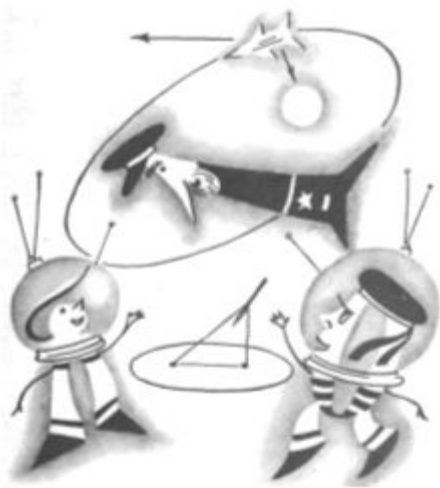
Капитан от возмущения даже перевернулся в воздухе.

— Как это не падаем? Вот именно падаем. Каждую минуту. Каждую секунду. Непрерывно. Если бы мы не падали на Землю, так давно бы уже улетели к какой-нибудь далёкой звезде. Потому что, кроме того, летим ещё и туда, куда нас вытолкнула ракета.

— Трудно с вами разговаривать! — вздохнул я. — То мы падаем на Землю, то летим туда, куда нас вытолкали.

— Правильно, — сказал капитан. — Мы одновременно летим в двух направлениях, и оба они противоречат друг другу, вроде бы ссорятся. Ну, а корабль, чтобы не очень их огорчать, выбирает ни то, ни другое, а третье. Так из двух направлений складывается то, что называется орбитой корабля, то есть та кривая, по которой наш корабль обращается сейчас вокруг Земли.

— Наверное, это окружность! — решил Пи.



Но капитан возразил, что вовсе не окружность, а эллипс. Ведь именно по эллипсам обращаются вокруг Солнца все планеты. Точно так же по эллипсам обращаются вокруг планет их спутники. А так как наш корабль тоже спутник Земли (только искусственный), нам ничего не остаётся, как лететь по эллипсу.

— Однако, — продолжал капитан, — о том, что планеты обращаются вокруг Солнца по эллипсам, люди узнали не сразу. Не сразу узнали они и о том, что Земля обращается вокруг Солнца. Было время, когда думали, что Земля неподвижна, а все небесные тела обращаются вокруг неё. Землю тогда считали центром Вселенной. Но великий польский астроном Николай Коперник сумел доказать, что Земля — такое же небесное тело, как и другие планеты, и что все они, в том числе и Земля, обращаются вокруг Солнца — каждая по своей орбите. Правда, как выглядят эти орбиты, выяснил не Коперник, а другой великий

немецкий астроном Иоганн Кеплер. Он-то и установил, что планеты движутся вокруг Солнца по эллипсам.

Мы, конечно, тут же захотели узнать, что такое эллипс и как он выглядит. Но капитан сказал, что чертить эллипс, находясь вверх ногами, не может, и обещал сделать это, когда мы вернёмся на землю… тьфу, то есть на воду.

И действительно, когда мы уже были на Фрегате, капитан позвал нас в свою каюту, где приготовлена была чертёжная доска с листом белой бумаги посередине.

Капитан взял нитку, сделал на обоих её концах по узелку, воткнул в каждый узелок по обыкновенной канцелярской кнопке, а кнопки воткнул в бумагу на некотором расстоянии друг от друга, так что нитка не натянулась, а лежала свободно. Потом он выбрал острый карандаш, туго натянул остриём нитку и, не ослабляя её, провёл карандашом по бумаге. Получилась фигура, похожая на куриное яйцо, у которого оба конца тупые.

— Вот вам и эллипс, — сказал капитан. — Примерно такой путь совершает Земля вокруг Солнца.

— А где же тогда находится Солнце? — спросил я. — Наверное, посередине?

— Нет, — ответил капитан, — Солнце находится в одном из фокусов эллипса.

— Прямо цирк! — засмеялся я.

Но капитан попросил не устраивать цирка и объяснил, что так называются точки, куда воткнуты кнопки, а «фокус» — слово латинское и означает «очаг».

— Неплохо придумано, — задумчиво сказал Пи. — Солнце и в самом деле жаркий очаг, который согревает нашу Землю…

Примечание: не удивляйтесь, что сегодня 32-е число, — в нуляле месяце 34 дня!

ЛЕВ В ПУСТЫНЕ

33 нуляля

Плавание наше подходит к концу. Идём заливом Юмора.

— Надеюсь, никто из вас не спросит, какое отношение юмор имеет к математикам, — сказал капитан, когда мы входили в залив. — Ведь всякий младенец знает, что юмор имеет отношение ко всем. Он одинаково необходим писателю, который пишет смешные рассказы, и учёному, занятому самыми сложными исследованиями. Некоторые думают, что учёные — люди строгие и скучные. Ничего подобного! Они очень любят читать, слушать музыку, а кроме того, всегда рады посмеяться и знают цену весёлой, остроумной шутке. И то сказать: человек, которому приходится иногда провести 999 неудачных опытов, прежде чем добиться одной удачи, без юмора не проживёт.

Чем серьёзнее работа, тем важнее порой перебить её смехом. Оттого учёные любят придумывать разные невозможные задачи, задавать смешные вопросы и находить на них остроумные ответы. Остроумие и находчивость нередко выручали великих людей в трудных обстоятельствах.

— Вы, вероятно, имеете в виду Христофора Колумба, — перебил капитана штурман Игрек. — Как известно, Колумб задумал попасть в Индию кратчайшим путём. Он решил плыть не на восток, огибая Африку, как это делали до тех пор, а на запад и ещё раз подтвердить, таким образом, что Земля — шар. Для экспедиции нужны были немалые средства. Однако испанские сановники, к которым он обратился за помощью, не спешили снабдить отважного мореплавателя деньгами. Затея Колумба казалась им нелепой. Они полагали, что если бы в Индию действительно можно было попасть с запада, кто-нибудь давно уж до этого бы додумался. Услыхав их доводы, Колумб взял куриное яйцо и предложил кому-нибудь из собравшихся поставить его на стол острым концом, только так, чтобы оно не упало! Те попробовали разок-другой и убедились, что это невозможно. Тогда Колумб слегка ударил острым концом яйца по столу. Скорлупа чуть надломилась, и яйцо осталось стоять как вкопанное. «Видите, сказал Колумб, — до этого тоже никто ещё не додумался, однако…» Находчивость его возымела действие, и он получил то, что просил. С тех пор колумбово яйцо вошло в поговорку. Кстати, экспедиция привела Колумба не в Индию, как он думал, а в Америку. Так была открыта новая часть света. А

всему причиной — куриное яйцо!

Штурман кончил свой рассказ, и все наперебой стали вспоминать остроумные выходки учёных. Только мне что-то ничего не вспоминалось. Я, знаете, как-то мало бываю среди научных работников. Но потом я всё-таки рассказал о том, как моя мама была на одном учёном заседании физиков.

Подумать только, собрались известные учёные и после серьёзных разговоров стали придумывать, как поймать льва, случайно забежавшего в пустыню. Один учёный предложил вот что. Надо, сказал он, взять огромное решето и просеять сквозь него весь песок пустыни. Таким образом лев непременно окажется в решете, потому что через решето ему нипочём не пролезть.

Второй учёный предложил перегородить пустыню забором на две равные части. Ясно, что лев будет в одной из них. Эту половину надо снова разгородить пополам. Теперь искать льва придётся только в четвертушке пустыни. А это уже намного легче! Четвертушку, в свою очередь, следует снова перегородить пополам, — и так до тех пор, пока отгороженный участок не станет таким крохотным, что льву просто некуда будет податься. Тут его можно брать голыми руками.

Третий учёный… Какие способы предложил третий, четвёртый и все остальные, я позабыл. Но капитан сказал, что вполне обойдётся и двумя.

Если вы придумаете ещё какие-нибудь способы, пожалуйста, напишите мне!

Это так весело — ловить в пустыне одинокого льва!

ДОМА!

34 нуляля

Сейчас мы в последний раз бросим якорь в бухте А, откуда начинался наш рейс: земля-то, между прочим, круглая!

Итак, путешествие окончено. Я уже вижу берег, толпу встречающих и среди них мою дорогую маму-Восьмёрку. Она держит Стакса и Топса. Только почему-то вниз головами. Обезьяны ведут себя беспокойно — наверное, ждут не дождутся, когда я их обниму.

Штурман отдаёт последние распоряжения.

Капитан прощается с нами и напоследок не забывает напомнить, что хоть мы и многое узнали, но это всего лишь капля в математическом море. Скоро он вновь отправляется в плавание и обещает взять с собой всех желающих.

Вот уже загрохотала якорная цепь. С пристани кричат «ура!», и команда запевает прощальную песенку:

Позади все моря-океаны;
Снегопады, и штормы, и зной.
Повидали мы разные страны
И опять возвратились домой.
Но поверьте матросскому слову:
Стоит лишь капитану моргнуть, —
Мы отправиться снова готовы
В дальний путь!

В дальний путь!
В дальний путь!

КОНЕЦ ПЛАВАНИЯ
1966 г.